

Chem.

30

n

Chem. 30ⁿ

Bischoff; Th. L. W.,

DER HARNSTOFF

ALS

MAASS DES STOFFWECHSELS.

VON

TH. L. W. BISCHOFF,

PROFESSOR DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE IN GIESSEN.

GIESSEN.

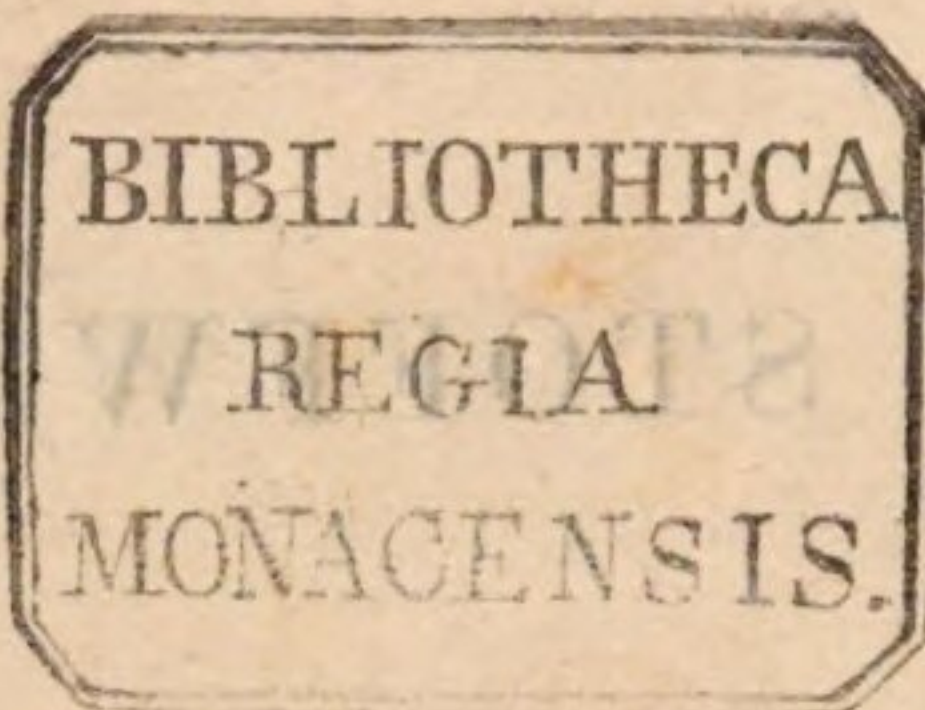
J. RICKER'SCHE BUCHHANDLUNG.

1853.

Statistik
München

DER HARNSTOFF

21A



107

TH. L. W. BIRSCHOFF

PROFESSOR DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE IN GIESSEN

GIESSEN

1. REKURSIVE BECHHANDLUNG

1853



Dem

Herrn Professor Freiherrn

Dr. Justus v. Liebig.

Dem

Herrn Professor Freiherrn

Dr. Justus v. Liebig.

Theurer Freund!

Die Zeit war gekommen, das fühlte ich auf das Ueberzeugteste, wo die Chemie zur nothwendigsten und wesentlichsten Hülfe der organischen Naturwissenschaften herangewachsen war. Dennoch sah ich, dafs es ebenso thöricht und verderblich sein würde, die alte, seit Jahrhunderten erprobte, zuverlässige und durch das Mikroskop auch in der neusten Zeit wieder so glänzend bewährte Stütze dieser Wissenschaften, die Anatomie, zu vernachlässigen und hinten anzusetzen, als dafs es die Kräfte des Einzelnen überschreite, diesen Fehler zu vermeiden, und sich zugleich auch noch des neuen Hilfsmittels selbstständig zu bemächtigen und es in der rechten Ausdehnung und Beschränkung anzuwenden.

Da betrachtete ich es als eine der glücklichsten Wendungen meines Geschickes, als ich vor nun fast zehn Jahren in Ihre unmittelbare Nähe geführt wurde, theurer Freund, den ich mit der größten Zuversicht als den Leitstern auf der neuen Bahn betrachten konnte.

Und diese meine Hoffnung hat mich nur das einmal getäuscht, als ein unerwartetes und für unmöglich erachtetes Geschick Sie Ihrem bisherigen Wirkungskreise entrifs. Neun Jahre lang war der Austausch über eine Wissenschaft, deren gleich warme Verehrer wir Beide waren, das täglich uns verknüpfende Band. Die reichen Gaben, die ich aus Ihrer Hand empfing, suchte ich aus einem Besitz, den ich mir durch ein möglichst umfassendes und vorurtheilsfreies Studium der Anatomie und Physiologie erworben, so viel als möglich zu vergelten. Und ich bin stolz darauf, dafs wir uns Beide dieses Austausches freuten.

Viele Umstände hinderten es, dafs auch eine äufserliche Frucht dieses Verkehrs früher reifen konnte. Endlich fing eine solche durch Ihre ebenso sinnreiche als folgenschwere Entdeckung einer neuen Untersuchungsmethode an sich zu entwickeln, da wurde ihr Ihre Theilnahme entzogen,

und ich sah mich genöthigt die Pflege derselben allein zu übernehmen.

Hier ist sie nun, und ich bringe sie Ihnen als eine Erinnerung eines schönen Zeit- und Lebensabschnittes dar. Ich weiß, daß Sie dieselbe als das beurtheilen, was sie nur sein kann, als den Anfang einer umfassenderen, messenden Erforschung eines eben so wichtigen als zusammengesetzten Verhältnisses. Vertrauend auf dieses Urtheil übergebe ich sie unseren Mitarbeitern auf diesem Felde der Naturwissenschaften zur eben so nachsichtigen Beurtheilung und weiteren Förderung.

Gießen, Anfang April 1853.

Dr. Bischoff.

und ich mich nicht genöthigt die Folge derselben

allein zu übernehmen.

Hier ist es nun, und ich bringe sie Ihnen

als eine Erinnerung eines schönen Kois und Le-

bensabschnittes dar. Ich will, das die dieselbe

als das beurtheilen, was sie mir sein kann, als das

Aufzug einer unbeschriebenen, unbeschriebenen

scheit eines eben so wichtigen als unbeschriebenen

setzen Verhältnisses. Verstanden auf dieses Verhältniß

übergebe ich sie unserer Mittheilung auf diesem

Felde der Naturwissenschaften zu eben so nach-

sichtigen Beurtheilung und weiteren Förderung.

Gießen, Anfang April 1853.

Dr. Bischoff.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	1
Methode der Harnstoffbestimmung	9
Harnstoffbestimmungen beim Menschen	19
II. Harnstoffbestimmungen beim Hunde	31
1. Beim Hungern	35
2. Bei 1 Pfund Fleisch	49
3. Bei Brod	59
4. Bei Kartoffeln und Fett	61
5. Bei Leim	69
6. Bei steigenden Mengen Fleisch	72
7. Bei 1 Pfund Fleisch und Fett	97
8. Bei steigenden Mengen Fleisch und Fett	103
9. Bei Fleisch, Kartoffeln und Fett	107
10. Bei Fleisch und Kochsalz	111
III. Harnstoffbestimmungen beim Kaninchen	116
1. Beim Hungern	119
2. Bei Dickrüben	123
3. Bei Rüben und Heu	125
4. Bei Rüben und Waizen	127
5. Bei Erbsen	131
6. Bei Gras	133
IV. Resultate aus den Beobachtungen beim Hunde und Kaninchen	141
Tabelle über die bei dem Hunde I bei verschiedenen Füt-	
terungsweisen in 24 Stunden ausgeschiedene mittlere	
Harnmenge, Harnstoffmenge und den Verlust durch Haut	
und Lungen	159
Generaltabellen über die Beobachtungen beim Hunde und	
Kaninchen zu	160

	Seite
Anhang. Harnstoffbestimmungen bei dem Hunde II	161
1. Bei 1 und 1½ Pfund Fleisch	165
2. Bei 1 Pfund Fleisch und Knochen	169
3. Bei 1 und 1½ Pfund Fleisch und Fett	171
4. Bei steigender Fleischfütterung	175
5. Bei Brod	177
6. Beim Hungern	178
7. Bei ½ Pfund Fleisch	183
Tabelle über die beim Hunde II bei den verschiedenen Fütterungsweisen in 24 Stunden ausgeschiedene mittlere Harnmenge, Harnstoffmenge und den Verlust durch Haut und Lungen	187
Tabelle über die benutzten Stickstoffbestimmungen	188
Generaltabelle über die bei dem Hunde II gemachten Beobachtungen zu	188

I.

Nach der Entdeckung des Harnstoffs in dem Harne des Menschen und der Thiere war unzweifelhaft die Nachweisung durch Prevost und Dumas, Vauquelin und Segalas, Mitscherlich, Tiedemann und Gmelin, dass derselbe sich bereits in dem Blute vorgebildet findet und nicht erst durch die Nieren aus einem Bestandtheile des Blutes gebildet wird, der erste Schritt, diese Entdeckung für die Physiologie fruchtbringend zu machen. Obgleich es vielleicht zu wünschen wäre, dass die normale Gegenwart des Harnstoffs in dem Blute, bei der grossen Wichtigkeit dieser Thatsache, noch sicherer gestellt wäre, als sie es durch die genannten Untersuchungen, die ihn erst nach Aufhebung der Function der Nieren, oder durch andere, welche ihn in pathologischen Fällen der Unterdrückung der Harnsecretion auffanden, oder auch selbst durch die bisherigen Angaben seiner Auffindung in dem normalen Blute, zu sein scheint, so würde es doch zur Zeit nicht gerechtfertigt sein, diesen Satz als Thatsache in Zweifel zu stellen.

Es war aber natürlich und nothwendig, dass sich daran weiterhin die Frage nach der Bildungsstelle des Harnstoffs anknüpfen musste und meines Wissens war J. Müller der Erste, welcher 1835 in seiner Physiologie Bd. I, S. 568 dieselbe zuerst mit der bestimmten Schärfe aufstellte, in welcher sie noch heute vor uns liegt, indem er sagte: „Es wäre sehr wichtig zu wissen, ob der Harnstoff nur aus

zersetztem, schon vorher ausgebildetem Thierstoffe entsteht, und sich also auch bei hungernden Thieren erzeugt, oder ob er sich aus den Nahrungsstoffen als ein unbrauchbares Product des Verdauungsprocesses erzeugt.“ Er deutet dabei auch auf den Antheil des Athemprocesses bei der Bildung des Harnstoffes hin, und würdigt die Beobachtung Lassaignes, der den Harnstoff auch in dem Harn eines 18 Tage hungernden Verrückten fand, zu Gunsten seiner Bildung aus zersetztem Thierstoffe.

Der Nächste, welcher diese Ansicht über den Ursprung des Harnstoffs durch weitere Untersuchungen festzustellen suchte, war Marchand. In einem Aufsatze: „Ueber das Vorkommen des Harnstoffs im thierischen Körper außerhalb des Harns“ in Erdmann's Journal d. pr. Chemie Bd. XI, S. 454, 1837, glaubte er in dem Umstande, daß Urin, welcher des Morgens nüchtern gelassen wurde, 4 pC. Harnstoff enthielt, der zwei Stunden nach dem Mittagessen gelassene aber nur 3,2 pC., den Beweis zu finden, daß: die Bildung des Harnstoffs nicht unmittelbar aus den Nahrungsmitteln hervorgehe, sondern aus der schon fertig gebildeten Substanz des thierischen Körpers, welchem dadurch eine Menge von Stickstoff entzogen werde. Wahrscheinlich erschien Marchand später selbst der Schluss aus dieser seiner Beobachtung, dem er sogar selbst den Zusatz gemacht hatte, daß der Umstand, daß der Morgens gelassene Urin relativ mehr Harnstoff enthalte, als der nach dem Essen, ohne Zweifel darin seinen Grund habe, daß die Quantität der wässerigen Theile des Urins durch die des Nachts erhöhte Ausdünstung gemindert werde, nicht mehr stichhaltig. Er veröffentlichte daher im folgenden Jahre in demselben Journal 1838, Bd. XIV, S. 494 noch einen Versuch, in welchem er bei einem Hunde, den er nur mit Wasser und reinem Zucker fütterte, nach den ersten 6 Tagen 2,8 pC., nach weiteren 5 Tagen 2,4 pC. und nach abermaligen 5 Tagen 1,8 pC. Harnstoff im Urin fand, und betrachtete

dieses Ergebniss als einen abermaligen Beweis des obigen Satzes.

Auch Berzelius war derselben Ansicht, indem er 1840 im Bd. IX seiner Chemie S. 447 sagte: „Die Erzeugung des Harnstoffes scheint ein Product des Lebensprocesses selbst zu sein, wobei ein Theil der lebenden festen Theile allmählig metamorphosirt und in denselben verwandelt wird.“

Aber erst in Liebig's Thierchemie 1842 wurde dieser Ansicht über den Ursprung des Harnstoffes die ganze Bedeutung gegeben, welche sie für alle Verhältnisse der Ernährung, der Stoffbildung und des Umsatzes besitzt. Hier reihte sie sich als nothwendiges Glied in das Bild ein, welches uns in so meisterhafter und folgenschwere Weise von dem Stoffwechsel in den thierischen Körpern entwickelt wurde. Hier wurde an hundert Stellen darauf aufmerksam gemacht, wie der Harnstoff die vorzügliche Form sei, in welcher der Stickstoff, den wir in den Nahrungsmitteln täglich zu uns nehmen, aus dem Körper wieder ausgeschieden werde. Hier wurde über die nachgewiesene Unentbehrlichkeit stickstoffhaltiger Nahrungsmittel, als der einzigen Quelle der Bildung und des Wiederersatzes der stickstoffhaltigen Gebilde des thierischen Körpers, die vollkommenste Aufklärung gegeben. Hier wurde gezeigt, daß diese stickstoffhaltigen Gebilde unseres Körpers es sind, an denen wir die Erscheinungen der Bewegung und Thätigkeit vorzugsweise wahrnehmen und darauf aufmerksam gemacht, daß solche Erscheinungen der Bewegung und Thätigkeit nicht möglich und denkbar sind, ohne eine entsprechende Stoffmetamorphose. Hier wurde nachgewiesen, daß der Harnstoff das Endproduct dieser Stoffveränderungen der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrungsmittel ist, und Liebig erklärte es für unmöglich, daß derselbe eine andere Quelle als in dem Umsatz der stickstoffhaltigen Gebilde des Körpers haben könne. „Für den Proceß der Ernäh-

runge,“ sagt er S. 147 der ersten Auflage, „kann es keinen gröfseren Widerspruch geben, als wenn vorausgesetzt wird, dafs der Stickstoff der Nahrungsmittel fähig wäre, in den Harn als Harnstoff überzugehen, ohne vorher zu einem Bestandtheil der Gebilde geworden zu sein; denn Albumin, der einzige Bestandtheil des Blutes, der seinem Gewichte nach in Betracht kommen kann, kann bei seinem Durchgange durch die Nieren nicht die geringste Veränderung erlitten haben, da wir es in allen Theilen des Körpers von gleicher Beschaffenheit und Eigenschaften wieder finden. Diese Organe können zu einer Metamorphose, zu einer Veränderung oder Zersetzung des Stoffes nicht geeignet sein, aus dem sich alle übrigen entwickeln.“ Er zählt eine Menge von Erscheinungen auf, die alle sich nicht zeigen dürften, wenn Nieren und Leber fähig wären, eine Zersetzung der löslich gewordenen, im Ueberschuß zugeführten Eiweißverbindungen in Harnstoff, Harnsäure und Galle zu bewirken, und spricht endlich S. 251 den bestimmten Satz aus: „Die Quantität der in einer gegebenen Zeit umgesetzten Gebilde ist mefsbar durch den Stickstoffgehalt des Harns.“

Es war begreiflich und nothwendig, dafs solche Ideen, die der Physiologie und Medicin bis dahin ziemlich fremdartig geblieben waren, die gröfste Bewegung und Bestrebungen in gleichem wie entgegengesetztem Sinne hervorriefen und noch fortwährend unterhalten.

An Thatsächlichem in Beziehung auf den Harnstoff trat zunächst eine Untersuchung von Lehmann hervor in Erdm. Journ. Bd. XXV u. XXVII, in welcher die grofse Abhängigkeit der in 24 Stunden ausgeschiedenen Menge des Harnstoffs von den aufgenommenen Nahrungsmitteln nachgewiesen wurde. Denn Lehmann erhielt:

bei gemischter Kost 32,49 Grm.

„ animalischer „ 53,19 „

„ vegetabilischer „ 22,48 „

„ stickstofffreier „ 15,40 „

Stickstoff in 24 Stunden aus seinem Urin. In seiner ersten Mittheilung dieser Untersuchungen zog Lehmann keine weiteren Folgen aus diesem Resultate derselben, aber schon in der ersten Auflage seiner physiolog. Chemie 1842 veranlaßten ihn dieselben, obgleich er sich der Ansicht, daß der Harnstoff nichts als ein Product der Stoffmetamorphose der Organe sei, anschloß, doch zu dem auffallenden weiteren Schlusse, daß bei der großen Menge des Harnstoffs bei animalischer Kost Niemand glauben könne, daß in diesem Falle das überschüssige Protein erst in die Substanz der Gewebe übergegangen sei, sondern daß sich aus demselben sogleich Harnstoff gebildet, und die Natur sich solcher Gestalt des Ueberschusses plastischer Materie zugleich mit dem untauglich gewordenen entledigt habe. Diese Ansicht hat Lehmann auch in der neuen Bearbeitung seiner phys. Chemie 1850 Bd. I, S. 175 festgehalten, und selbst noch bestimmter dahin ausgesprochen, daß die Bildung des Harnstoffs aus den überschüssig aufgenommenen stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln wohl nur in dem kreisenden Blute Statt finde.

Lehmann zeigte weiter auch, daß starke körperliche Bewegung die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs ansehnlich steigert. Er fand nach größeren Strapazen 36 bis 37,4 Grm. Harnstoff in 24 Stunden, während derselbe gewöhnlich nur 32 Grm. enthält (1).

Als einen Anhänger der Ansicht, daß der größere Theil der genossenen Nahrungsmittel seine Umwandlung in

(1) Phys. Chemie I, S. 169. Simon giebt an eine ähnliche Beobachtung an sich selbst gemacht zu haben, ohne aber die Resultate genauer mitzutheilen. Med. Chemie II, S. 368.

den Blutgefäßen erleidet, ohne zu Organ geworden zu sein und durch den Urin als Harnstoff, Harnsäure etc., als Kohlensäure durch die Lungen, als Ammoniak durch die Haut ausgeschieden werde, erklärte sich auch Prof. Krahmer in Halle in einem Aufsätze in Erdmann's Journal 1847, Bd. XLI, S. 1. Er glaubte dieses durch einige Untersuchungen seines Harnes dargethan, welche die Abhängigkeit der Harnbestandtheile von den kurz zuvor genossenen Speisen ganz unzweifelhaft nachwiesen, es sei denn, sagt er, daß man es vorziehe, »sich den Organismus als einen Verdrängungsapparat vorzustellen, in welchem die Speisen das Menstruum abgäben, welches den in den Organen gebildeten Harnstoff auszusziehen bestimmt wäre«.

Mulder dagegen spricht in seiner physiologischen Chemie kaum den Gedanken aus, ob der Harnstoff unmittelbar aus den eiweißartigen Bestandtheilen des Blutes gebildet werden könne. Es beschäftigt ihn nur die Frage, ob er als Product des Stoffwechsels den Nieren insgesamt nur zugeführt und durch sie ausgeschieden, oder ob er auch in den Nieren gebildet werde. Er sagt dann: »Harnstoff gehört zu den letzten Zersetzungsproducten. Aus den *ersten* Nahrungsstoffen, aus den *ersten* oder Hauptstoffen des Organismus, werden die letzten Zersetzungsproducte nicht vorzugsweise gebildet werden. Mit Wahrscheinlichkeit können wir also die Ansicht festhalten, daß weder Harnstoff, noch Harnsäure aus Albumin, Fibrin und den beiden Oxyproteinen, aus den Hüllen der Blutkörperchen in den Nieren gebildet werden«. (Vers. einer phys. Chemie, II, S. 1254.)

Als der entschiedenste Gegner der Ansicht über den Ursprung des Harnstoffs aus der Metamorphose der Organe, und zu gleicher Zeit der damit genau verbundenen Lehre Liebig's, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Nahrungsmittel vorzugsweise für den Stoffwechsel, die stickstofffreien dagegen für den Athemproceß und die Wärmebildung bestimmt seien, erklärte sich aber Prof.

Frerichs in einem Aufsätze in Müller's Archiv 1848, S. 469. Ich werde in der Folge noch oft Veranlassung haben, auf die Beobachtungen und Folgerungen Frerichs zurückzukommen. Hier sei einstweilen bemerkt, daß er in Bezug auf den Ursprung des Harnstoffs ebenfalls den Umstand, daß animalische Kost die Menge des Harnstoffs auf eine auffallende Weise vermehrt, als den vorzüglichsten Beweis betrachtet, daß derselbe sich schon im Blute durch eine Oxydation der stickstoffhaltigen Bestandtheile desselben als Nebenproduct bilde. Indem er in den Vorgängen während des Hungerns die Gröfse des reinen Stoffwechsels erblicken zu können glaubte, und die Menge des hier abgeschiedenen Harnstoffs sechsmal kleiner, als die bei Fleischkost fand, schien ihm über die Verwendung der überschüssig zugeführten eiweißartigen Verbindung zu respiratorischen Zwecken kein Zweifel mehr übrig zu bleiben. Es fiel ihm allerdings auch auf, warum, wenn überhaupt einmal das Eiweiß des Blutes direct zur Harnstoffbildung verwendet werden könne, dieses nicht auch reichlicher während des Hungerns geschieht, wo doch das Blut noch immer reich an eiweißartigen Materien ist, und warum nur die überschüssig eingeführten eiweißartigen Materien oxydirt werden. Allein er glaubte dieses Bedenken dadurch beseitigt, daß das Blut überhaupt rücksichtlich aller seiner Bestandtheile auf einen gewissen Concentrationsgrad angewiesen sei, den es nicht leicht auf die Dauer überschreite, und in demselben Grade, wie auch der Concentrationsgrad des Blutplasma's sinke, auch die Quantität des ausgeschiedenen Harnstoffs sinke. Zwei Versuchsreihen mit demselben Hunde über die Ausscheidung von Harnstoff während des Hungerns, bei deren erstem die Menge desselben viel gröfser war, als bei dem zweiten, weil der Hund inzwischen überhaupt sehr heruntergekommen war, schienen ihm diese Ansicht auf das Klarste nachzuweisen.

Zu einer ganz ähnlichen Ansicht über die Quelle des Harnstoffs bei übermäfsiger Fleischfütterung, wie Frerichs,

ist auch neuerdings Schmidt in seiner und Bidder's Schrift: die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, 1852, gelangt, obgleich derselbe den Unterschied und die Bedeutung von plastischen und Respirations-Nahrungsmitteln nichtsdestoweniger festhält. Er glaubt ebenfalls, daß das in Uebermaafs aufgenommene Fleisch unmittelbar nach seinem Uebergang in die Blutmasse einer Oxydation und Spaltung in Harnstoff, Kohlensäure und Wasser anheimfalle, und begründet darauf den Begriff einer sogenannten Luxusconsumtion, welche sowohl für plastische als Respirations-Nahrungsmittel stattfinden könne.

Bei diesem Stande der Sache und der großen Wichtigkeit der Frage über den Ursprung des Harnstoffs für unsere ganze Anschauung von dem Stoffwechsel, erschien es mir schon lange durchaus nothwendig, dieselbe in einer umfassenderen und sichereren Weise experimentell zu prüfen, als dieses bisher bei der Schwierigkeit und Unsicherheit aller bekannten Methoden zur quantitativen Bestimmung des Harnstoffs möglich gewesen war. Diese Schwierigkeiten waren die Ursache, weshalb sich die bisherigen Beobachter auf eine zu geringe Anzahl von Untersuchungen hatten beschränken müssen. Bei einer Substanz wie der Urin, die in ihrer Zusammensetzung nach den äusseren Einflüssen der Nahrung und des Getränkes, nach den Thätigkeitsäusserungen und sonstigen Verhältnissen des Individuums so außerordentlich wechselnd ist, mußten Resultate, die aus einer nur kleinen Anzahl von Beobachtungen abgeleitet wurden, unausbleiblich sehr unsicher, und ihre Interpretation leicht einseitig werden. Es war namentlich einleuchtend, daß eine Bestimmung des Harnstoffs nach Procenten, wie sie so häufig angewendet worden war, fast immer zu falschen Resultaten führen mußte, da es bekannt war, wie sehr der Harn in seiner Concentration nach den Tageszeiten und den sie begleitenden Einflüssen wechselt. Nur die Berechnung auf 24 Stunden und zwar unter längerer Bei-

behaltung derselben Verhältnisse der Nahrung und Lebensverhältnisse, konnte hier zu sicheren Anhaltspunkten führen.

Ich lag deshalb schon lange meinem Freunde und früheren Collegen Prof. v. Liebig an, seine Theilnahme der Aufindung einer neuen Methode der sicheren und schnellen Bestimmung des Harnstoffs zu widmen, welche auch in den Händen Vieler eine leichte Anwendung finden könne. Prof. v. Liebig hat meinem Wunsche entsprochen und in der Entdeckung, daß der Harnstoff mit dem salpetersauren Quecksilber eine sehr feste und unlösliche Verbindung eingeht, das Mittel zu einer so einfachen, schnellen und sicheren Bestimmung des Harnstoffs gefunden, daß dieselbe kaum irgend Etwas zu wünschen übrig lassen dürfte. Sie geschieht durch eine Titrirung des Harns mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilber, und es bedarf dazu nur so weniger und einfacher Operationen, daß sie nach einiger Uebung und bei nur einigermaßen sorgfältiger und aufmerksamer Handhabung von Jedem leicht und in Zeit von kaum einer halben Stunde mit dem Harn von 24 Stunden ausgeführt werden kann.

Ich überlasse begreiflich die nähere Erörterung dieser Methode, die Beschreibung der Verbindungen des Harnstoffs mit dem salpetersauren Quecksilber, der Titrirung und Herstellung der anzuwendenden Quecksilberlösung, der Vergleichung des zu gewinnenden Resultates mit Harnstoffbestimmungen nach anderen Methoden u. s. w. dem Entdecker derselben (1), und beschränke mich auf einfache Beschreibung des von mir angewandten Verfahrens und der dabei gemachten Erfahrungen.

Der gesammelte Harn, z. B. von 24 Stunden, wird zuerst in einem graduirten Cylinder gemessen und das spe-

(1) Sie wird soeben in dem neuesten (Märzheft 1853) Hefte der Annalen der Chemie und Pharmacie gedruckt und wird auch noch besonders erscheinen.

cifische Gewicht desselben bestimmt. Ich habe mich dazu nur eines gewöhnlichen Areometers bedient, weil es dabei nicht sowohl auf absolute Richtigkeit als relative Gleichförmigkeit in der Angabe ankam, und diese Operation auf die genannte Art die wenigste Zeit in Anspruch nimmt.

Hierauf werden zwei beliebige Volumina des Harns mit einem gleichen Volum einer Mischung von $\frac{1}{3}$ salpetersaurem Baryt und $\frac{2}{3}$ Bayrtwasser versetzt, und hierauf filtrirt. Der Baryt soll die phosphorsauren und schwefelsauren Salze und die etwa vorhandene Harnsäure ausfällen; der salpetersaure Baryt wird zugesetzt, damit die Flüssigkeit nicht zu alkalisch wird, wo dann leicht etwas Harnsäure in ihr gelöst bleiben könnte.

Von der abfiltrirten Flüssigkeit, welche daher zwei Theile Harn und einen Theil Barytlösung enthält, wird hierauf ein bestimmtes Volumen, z. B. 15 Ccm., der leichteren Rechnung wegen, mit einer graduirten Pipette zur Untersuchung genommen. Ich habe bei senkrechter Haltung der Pipette immer die untere Fläche des Flüssigkeitsmeniscus bei dem Messen zum Ablesen benutzt.

Die abgemessenen 15 Ccm. Harn werden nun in einem Becherglase mit der in einer graduirten Bürette enthaltenen, und auf eine bestimmte Menge Harnstoff (z. B. 1 Ccm. = 10 Mgrm. Harnstoff) titrirten, Lösung des salpetersauren Quecksilberoxyds in der Menge versetzt, als man vorerst für höchstens nöthig erachtet, um den vorhandenen Harnstoff niederzuschlagen. Rücksichtlich dieser zuerst zuzusetzenden Menge muß man sich vorläufig zu orientiren suchen, wozu entweder der bereits ungefähr bekannte Harnstoffgehalt, die Concentration des Harns, und als ziemlich sicheres Maß für diese beiden das specifische Gewicht des Harnes dient. Wir werden unten weiter sehen, daß das specifische Gewicht des Harns in einem ganz bestimmten, wenn auch nicht einfachen und geraden Verhältnisse zu dem Harnstoffgehalt steht, so daß ein specifisch

leichter Harn immer einen geringeren, ein specifisch schwerer immer einen gröfseren Harnstoffgehalt anzeigt.

Nachdem man alsdann die Flüssigkeit umgeschüttelt, auch mit einem Glasstabe wohl umgerührt hat, nimmt man von derselben eine kleine Probe von höchstens 3—4 Tropfen in ein Uhrschildchen und setzt eine geringe Menge von Barytwasser oder kohlensaurem Natron, dessen ich mich in der letzten Zeit immer bedient habe, zu. Dieses Zusetzen kann man natürlich auf jede Weise ausführen; ich habe aber eine an einem Ende weite und hier mit vulkanisirtem Kautschuk luftdicht verschlossene, an dem anderen Ende etwas spitz ausgezogene Glasröhre, die man in ein die Natronlösung enthaltendes Glas einsenkt, und durch einen Druck auf die Kautschukplatte vollsaugt und entleert, sehr zweckmäfsig gefunden, indem man damit die Menge des Zusatzes sehr sicher und willkührlich in der Hand hat, und sich derselbe sehr rasch ausführen läfst. Das Natron verbindet sich natürlich mit der freien Salpetersäure der salpetersauren Quecksilberlösung, und man erhält zu dem bereits vorhandenen weissen oder weifsgelblichen Niederschlag des salpetersauren Quecksilber-Harnstoffs einen zweiten weissen Niederschlag, so lange kein Quecksilber im Ueberschufs zugesetzt ist. Sobald aber die geringste Menge freies salpetersaures Quecksilber vorhanden ist, der Harnstoff also vollkommen niedergeschlagen ist, erhält man durch das sich jetzt ausscheidende Quecksilberoxyd einen *gelben* Niederschlag, den man sogleich im Gegensatz gegen den weissen Harnstoff- und salpetersauren Natron-Niederschlag erkennt und sich dadurch von der vollständigen Ausfällung des Harnstoffs überzeugt.

Die Reaction des Quecksilbers gegen eine Natron- oder Barytlösung ist bekanntlich aufserordentlich empfindlich, und Prof. v. Liebig wird darüber wohl die weitere Nachweisung geben. Es genügt daher, dafs ich hier einige practische Erfahrungen über ihr Auftreten in dem gegenwärtigen Falle angebe.

Man kann sich begreiflich für die Intensität der gelben Färbung, bei der man stehen bleiben will, einen willkürlichen Mafsstab bilden, wenn danach die Quecksilberlösung auf eine bestimmte Harnstoffmenge titirt ist. Allein man wird doch immer am sichersten gehen, wenn man die erste deutlich auftretende Spur der gelben Färbung zum Anhaltspunkt nimmt. Hierbei ist Verschiedenes zu beachten. Es ist zunächst merkwürdig, wie sehr sich das Auge in dieser Beziehung durch die Uebung schärft. Man sollte dieses bei einer so einfachen Operation nicht für möglich halten, allein eigene und fremde Erfahrung haben mich darüber auf das Vielfältigste belehrt. Sodann wird man bei einiger Aufmerksamkeit bald bemerken, dafs die erste schwach gelbliche Reaction nicht sogleich erfolgt, sondern sich erst nach einigen Augenblicken allmählig und dann ganz deutlich herausstellt. Weiter mufs man das Natron nicht stürmisch zusetzen und nicht umschütteln, denn wenn sich der schwache gelbe Niederschlag mit dem stärkeren weissen vermengt, so erhält man eine viel schwerer zu erkennende weifsgelbliche Färbung, die erst bei stärkerer Intensität deutlich zu erkennen ist. Ich halte daher das Uhrsälchen mit den 3—4 Tropfen des Harnstoff-Niederschlages ganz ruhig und lasse nun die Natronlösung von der Seite allmählig zufliefsen. Dann bemerkt man, dafs die gelbe Färbung allmählig inselweise und zwar zuerst an der Oberfläche auftritt, und erkennt, dafs die Fällung des Harnstoffs vollendet ist, während, wenn man nun schüttelt, die gelbe Färbung in der weissen wieder untergeht. Endlich, wenn der Harn etwa sehr intensiv gefärbt war, wegen seiner Concentration, oder, wie das bei Pflanzenfressern meist der Fall ist, wegen der übergegangenen Pflanzenfarbstoffe, so dafs alsdann der Harnstoff- oder salpetersaure Natron-Niederschlag schon gelblich gefärbt und daher die gelbe Farbe des Quecksilberoxyds schwerer zu unterscheiden ist, oder überhaupt wenn man zweifelhaft ist, ist es räthlich, das Glas mit dem Harnstoffnieder-

schlag einige Augenblicke ruhig hinzustellen. Derselbe senkt sich alsdann, besonders bei wässerigem Harn, sehr bald, und wenn man nun von der klaren Flüssigkeit etwas zur Probe abgießt, so erkennt man neben dem sich bildenden schneeweissen Niederschlag des salpetersauren Natrons das gelbe Quecksilberoxyd jetzt sehr leicht. Wir haben deshalb eine Zeitlang filtrirt und dann erst die Natronlösung zugesetzt. Allein zur Ersparung der Zeit, und wenn man aufmerksam und etwas geübt ist, kann man sich diese Operation vollkommen sparen.

Erhält man nun bei dem Zusatz der Natronlösung den gelben Niederschlag noch nicht, so setzt man weiter von der Quecksilberlösung zu und nimmt eine neue Probe, und so fort bis der gelbe Niederschlag erscheint. Hierbei muß man natürlich vorsichtig verfahren, meist nur einen Cubikcentimeter nach dem andern zusetzen, und oft wird es nöthig, das oft zu wiederholen. Allein man erhält nach und nach darin, besonders bei schon im Allgemeinen bekannten Verhältnissen des Harns, eine solche Uebung, daß man das richtige Maass schon bei wenigen Proben, oft schon bei der ersten trifft, oder es doch dem Niederschlag schon an anderen nicht zu beschreibenden Nuancen ansieht, daß der Harnstoff nun bald ganz gefällt sein wird.

Aus der für die bestimmte Harnmenge, z. B. 10 Ccm., verbrauchten Menge Quecksilberlösung berechnet man nun leicht den Harnstoffgehalt und daraus alsdann wieder leicht die Harnstoffmenge des ganzen Harnes.

Bei der bis jetzt beschriebenen Methode der Behandlung des Harns sieht man leicht, daß der Kochsalzgehalt des Harns nicht ausgeschlossen und nicht in Betracht gezogen ist. Nun ist es aber bekannt, daß bei Behandlung einer Kochsalzlösung mit einer salpetersauren Quecksilberlösung sich Sublimat bildet, und dieser bei Zusatz eines Alkali ebenfalls Quecksilberoxyd mit gelber Färbung liefert. Enthält daher der Harn Kochsalz, so wird

dasselbe einen Theil des Quecksilbers zu seiner Umwandlung in Sublimat in Anspruch nehmen, und der Quecksilberverbrauch für den Harnstoff wird also zu groß ausfallen.

Will man in dieser Hinsicht ganz sicher gehen, und kommt es, besonders bei reichlichem Kochsalzgehalt des Urins, auf eine absolut genaue Bestimmung an, so ist es am Besten, das Kochsalz zuerst durch eine salpetersaure Silberlösung auszufällen, wobei man dann zugleich, wenn diese vorher titirt ist, auch den Kochsalzgehalt des Harns bestimmt erhält.

Man nimmt zu diesem Ende, nach Behandlung des Harns mit Baryt und Filtriren desselben, eine doppelte Portion, also z. B. wenn man 10 Ccm. Harn untersuchen will, 30 Ccm., in denen 20 Ccm. Harn enthalten sind, setzt derselben einige Tropfen Salpetersäure zu, bis die Flüssigkeit sauer reagirt, und versetzt dieselbe nun mit so viel einer titirten Silberlösung, bis das Kochsalz gefällt ist. Um dieses Maß zu erkennen, muß man von Zeit zu Zeit einige Tropfen der Flüssigkeit, nachdem sich der Niederschlag gesenkt hat, in ein Uhrschälchen abschütten und durch Zusatz eines Tropfens der Silberlösung probiren, ob sich noch ein weiterer Niederschlag bildet, und hiermit so lange fortfahren, bis dieses nicht mehr erfolgt.

Um sich hier das viele Tatonniren abzukürzen, giebt es zwei Hilfsmittel. Einmal wird man nämlich bemerken, daß sich der durch den Silberzusatz bildende Niederschlag um so schneller zu Boden senkt, je mehr Kochsalz noch nicht gefällt ist. Ist man diesem Ziele nahe, so senkt sich der Bodensatz langsamer und man muß nun anfangen zu tatonniren.

Ein noch schnelleres und sichereres Mittel besteht aber darin, daß man sich eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd bildet, welche mit der Silberlösung genau übereinstimmend auf Kochsalz titirt ist. Der sich durch

den Zusatz dieser Quecksilberlösung in dem Harn bildende Niederschlag von Sublimat löst sich nämlich bei der Gegenwart von Harnstoff immer sogleich wieder auf, bis das Kochsalz vollkommen zersetzt ist, wo sich dann der Harnstoffquecksilberniederschlag zu bilden anfängt, und sich daher an der Trübung der Flüssigkeit die erreichte Gränze der Zersetzung des Kochsalzes zu erkennen giebt (1). Man weiß nun sogleich, wie viel von der mit der Quecksilberlösung übereinstimmend titrirten Silberlösung man zuzusetzen hat, und kann sich also das Tatonniren mit derselben ersparen oder wenigstens bedeutend abkürzen.

Man bringt sodann die Flüssigkeit mit dem Kochsalzniederschlag wieder auf ein kleines Filtrum und nimmt nun von der durchlaufenden Flüssigkeit zu der Untersuchung auf Harnstoff die Hälfte des angewendeten Maafses Urin + der angewendeten Silberlösung, worin man dann wieder die bestimmte Menge Harn hat. Hat man also z. B. 30 Ccm. mit Baryt behandelten Harns angewendet und 20 Ccm. Silberlösung zur Fällung des Kochsalzes bedurft, so nimmt man $30 + 20 = 50 = 25$ Ccm., in welchen nun wieder 10 Ccm. Harn enthalten sind. Mit diesen verfährt man wieder wie früher, um den Harnstoff zu bestimmen.

Allerdings erfordert diese ganze Operation einige Zeit, wenn man gleich auch in ihr sich bald eine solche Uebung verschafft, daß kaum mehr als $\frac{1}{2}$ St. dazu erforderlich ist.

Man sollte freilich glauben, es sei weit einfacher, das für die Umwandlung des Kochsalzes in Sublimat verbrauchte Quecksilber einfach an der ganzen für Kochsalz und Harnstoff verwendeten Menge in Abzug zu bringen. Allein die Erfahrung hat gelehrt, daß dieses nicht geschehen darf,

(1) Vergl. die schon erwähnte Abhandlung von Prof. v. Liebig und eine hier erschienene Dissertation von Hegar : Ueber die Ausscheidung der Chlorverbindungen durch den Harn. Gießen 1852.)

weil die Gegenwart des Kochsalzes nur bei einer gewissen Menge und bis zu einem gewissen Grade die Fällung des Harnstoffes durch das Quecksilber hindert. Prof. v. Liebig wird dieses Verhalten des Kochsalzes zu dem Harnstoff und Quecksilber genauer auseinander setzen. Ich habe mich durch oft wiederholte und weiter unten mitzutheilende Versuche überzeugt, daß wenn der Kochsalzgehalt des Urins $1\frac{1}{2}$ —2 pC. beträgt, und man eine Quecksilberlösung anwendet, von der 1 Ccm. 10 Mgrm. Harnstoff fällen, man für das Kochsalz 2—3 Ccm. dieser Lösung bei 10 Ccm. Harn in Rechnung bringen kann, oder mit anderen Worten, ein solcher Kochsalzgehalt einen Fehler von 0,2—0,3 pC. in der Harnstoffbestimmung veranlafte. Ist der Kochsalzgehalt ansehnlich kleiner, und der Harnstoffgehalt nicht *sehr* groß, so kann man den begangenen Fehler fast für Nichts anschlagen. Kommt es also nicht auf eine absolut genaue Bestimmung an, so kann man sich bei dem gewöhnlichen mittleren Harnstoff- und Kochsalzgehalte des normalen Urins einfach obiger Correctur bedienen, nach welcher man 2—3 Ccm. der für 10 Ccm. Harn gebrauchten Menge der Quecksilberlösung oder 0,2—0,3 pC. an der berechneten Harnstoffmenge in Abzug bringt. Ist der Harnstoffgehalt des Urins *sehr* groß, so scheint allerdings auch ein geringerer Kochsalzgehalt einen größeren Einfluß auszuüben, und ist es dann jedenfalls am Besten, das Kochsalz vorher durch Silber auszuscheiden.

Weiter verdient auch noch der Zusatz von Wasser zu der zur Untersuchung benutzten Harnprobe eine bestimmte Beachtung. Eine solche könnte aus manchen Ursachen zur Verdünnung bei einem sehr concentrirten Harn, zum Abspülen, auch weil sich der Niederschlag in einer sehr wässerigen Lösung schneller und leichter zu Boden senkt, empfehlenswerth erscheinen. Allein es hat sich gezeigt, daß derselbe nicht gleichgültig ist, indem er

die Reaction des Alkalis auf das Quecksilberoxyd etwas hinausschiebt. Wenn man die Harnprobe mit ihrem gleichen Volum Wasser versetzt, so braucht man gegen 1 Ccm. der Quecksilberlösung von 1 Ccm. = 10 Mgrm. Harnstoff mehr, als ohne den Wasserzusatz; bei zwei Volumina Wasser noch mehr, bei vierten etwa 2,5. Andererseits scheidet sich, wenn man kein Wasser zugesetzt hat, nach längerem Stehen mehr Quecksilberoxyd aus, als Anfangs. Eine Harn- oder Harnstofflösung, der man so viel salpetersaures Quecksilberoxyd zugesetzt hat, daß bei Zusatz von kohlensaurem Natron nur eben eine Spur von freiem Quecksilberoxyd angezeigt wird, reagirt nach 24 Stunden sehr stark. Der Grund hiervon liegt, wie Hr. Prof. v. Liebig zeigen wird, in dem Verhalten der beiden Verbindungen des Harnstoffs mit dem salpetersauren Quecksilber, indem sich bei Mangel von Wasser zwar zunächst auch die neutrale Verbindung des Harnstoffs mit dem salpetersauren Quecksilber bildet, diese aber später in die saure übergeht, wobei Quecksilberoxyd frei wird. Setzt man dagegen sogleich viel Wasser zu, so bildet sich die saure Verbindung nicht. Das Hinausschieben der Reaction in dem letzteren Falle scheint nur von der größeren Verdünnung herzu-rühren.

Es ist aus diesem Grunde rathsam, den Wasserzusatz zu unterlassen, wenigstens habe ich denselben stets vermieden.

Noch will ich endlich einen Umstand erwähnen, auf welchen man oft bei Harnstoffbestimmungen, und nicht mit Unrecht, ein großes Gewicht gelegt hat, nämlich die mögliche baldige Zersetzung des Harnstoffs.

Da meine Untersuchungen zum Theile in die Zeit des Winters fallen, stets sauber gereinigte Gefäße zum Aufbewahren des Harns in Anwendung gebracht wurden, diese Aufbewahrung auch nie über 24 Stunden hinausging, so habe ich erstens nur selten Spuren von einer solchen

eingetretenen Zersetzung wahrgenommen. War eine solche bei einem alkalischen Harne besonders zu fürchten, so habe ich auch wohl in das Aufbewahrungsgefäß vorher etwas Salpetersäure zugesetzt, um eine saure Beschaffenheit zu erhalten. Endlich hat es sich zur vollkommenen Beruhigung gezeigt, daß sich das entstehende kohlen-saure Ammoniak zu dem salpetersauren Quecksilberoxyd gerade so verhielt, wie zu dem Harnstoff, und ein Harn, bei dem deutlich Ammoniakbildung eingetreten war, doch noch gerade so viel Quecksilber erforderte, als früher, wo dieses noch nicht der Fall gewesen. Daß dieses übrigens bei der Verflüchtigung des Ammoniaks seine Grenzen hat, versteht sich von selbst. Hiervon konnte aber hier keine Rede sein.

Nach dieser Methode und bei den bezeichneten Mafregeln habe ich nun zunächst eine Reihe von Untersuchungen mit menschlichem Harne angestellt, welche ich in den nachfolgenden Tabellen mittheile.

Ich gebe zunächst eine Reihe von Harnstoffbestimmungen bei mir selbst, wobei ich bemerke, daß ich damals 45 Jahre alt war, circa 108 Kilogr. wog, 185 Cm. groß bin und im Ganzen während dessen eine gewöhnliche Lebensweise führte, nur zuweilen absichtlich eine größere Menge Wasser trank.

Datum	Menge in 24 St.	Spec. Gewicht	pCt.- Gehalt an Koch- salz	Menge des Koch- salzes in 24 St.	Procentgehalt an Harnstoff		Menge des Harnstoffs in 24 St., ohne Aus- fällung des N Cl	Menge des Harn- stoffs in 24 St. n. Ausfällg. des N Cl
					wenn vorher N Cl aus- gefällt	wenn vor- her N Cl nicht aus- gefällt		
28. Jan.	1730	1021,0	1,70	20,64		2,77	38,04	
29. "	2040	1018,0	1,50	19,38		2,44	49,75	
30. "	2250	1016,5	0,80	17,70		2,38	53,73	
31. "	960	1026,5	0,90	8,64		3,77	36,25	
1. Feb.	1170	1027,0	1,30	15,21		3,66	42,89	
2. "	1400	1026,0	1,30	18,20		2,77	38,87	
3. "	3175	1012,0	0,65	20,60		1,66	52,89	
4. "	1470	1020,5	1,05	15,46		2,33	34,25	
5. "	1270	1025,0	1,25	15,87		2,83	35,84	
6. "	1470	1022,5	1,20	19,64		2,88	42,45	
7. "	1230	1024,0	1,10	13,53		3,22	27,30	
8. "	1360	1027,5	1,30	17,68		3,12	42,50	
9. "	2730	1013,5	0,81	21,84		1,50	30,95	
16. Mrz.	1165	1027,0	1,20	13,98	2,65	2,80	31,62	30,87
17. "	1410	1020,5	0,95	13,39	2,50	2,75	38,77	35,77
18. "	1450	1021,0	0,90	13,30	2,56	2,81	41,58	37,12
19. "	1615	1020,0	0,90	14,53	2,12	2,25	36,33	34,23
20. "	1185	1025,0	1,20	14,12	2,75	3,00	35,55	32,58
21. "	1365	1026,0	1,25	17,06		3,00		40,95
22. "	2010	1020,0	1,05	21,10		2,00		40,20
23. "	1580	1022,0	1,55	16,59		2,50		39,50
24. "	1560	1019,0	0,80	12,48		2,25		34,10
25. "	1500	1024,5	1,20	18,00		2,25		33,75
26. "	1810	1020,5	1,04	19,36		2,70		48,87
27. "	1355	1021,0	0,80	10,84	2,60	2,80	37,94	35,23
28. "	1625	1019,0	0,65	10,56		2,20		35,75
29. "	1420	1023,5	1,10	15,62		2,30		32,86
30. "	2140	1017,0	0,75	16,05		2,05		43,87
31. "	1200	1020,5	0,95	11,40		2,30		27,60
1. Apr.	1960	1016,0	0,55	10,78		1,85		36,26
2. "	1520	1021,0	0,85	12,92		2,30		34,98
3. "	1000	1027,0	1,00	10,00		3,00		30,00
4. "	1200	1027,0	1,30	15,60	2,90	3,15	37,80	34,80
5. "	1475	?	1,20	17,70		2,25		33,18
6. "	2050	1016,0	0,70	14,35	1,90	2,10	38,95	43,05
7. "	1500	1021,0	0,80	12,00		2,15		32,25
8. "	1450	1021,0	0,95	13,77		2,20		31,90
9. "	1735	1019,0	0,80	13,88		2,05		35,56
20. "	1640	1019,5	1,00	16,40	1,90	2,10	34,44	31,16
21. "	1850	1018,0	1,10	20,35	1,70	1,95	35,07	31,45
22. "	1365	1022,25	1,00	13,65	2,15	2,35	32,07	29,34
23. "	1015	1027,8	1,02	10,15	3,15	3,25	32,98	31,97
24. "	2075	1015,0	0,60	12,45	1,70	2,00	41,40	35,40
25. "	1350	1022,5	0,90	12,15	2,35	2,65	35,77	31,72
26. "	1320	1021,5	0,95	12,54	2,30	2,55	33,68	30,36
27. "	1035	1025,0	1,00	10,35	3,10	3,40	35,19	32,08
28. "	1075	1027,0	1,10	11,82	3,55	3,75	40,31	38,16
29. "	1540	1021,5	0,95	14,63	2,60	2,80	45,12	40,04
30. "	1430	1025,5	1,00	14,30	2,70	3,00	42,90	38,61
1. Mai	1180	1025,5	1,10	12,98	3,20	3,50	41,30	37,76
2. "	1165	1028,0	1,10	12,81	3,20	3,55	41,35	37,28
3. "	1870	1016,0	0,75	13,92	1,85	2,05	38,33	33,59
4. "	1110	1026,5	1,07	11,81	2,80	3,15	34,96	30,08
Summa	81555	53146,05	53,94	784,08	58,23	138,39	1389,14	1404,23
Mittel	1538,7	1022,04	1,02	14,79	2,53	2,61	38,58	35,10

In einer Stunde werden hiernach im Mittel :

64,28 Grm. Harn

0,61 „ Kochsalz

1,60—1,46 Grm. Harnstoff

abgesondert.

In 1 Ccm. Harn befinden sich 0,025 Harnstoff.

Auf 1 Pfund Körpergewicht 7,12 Ccm. Harn

„ „ „ 0,162 Grm. Harnstoff

„ „ „ 0,07 Grm. Kochsalz nicht ganz.

Auf 1 Cm. Körpergröfse 8,3 Ccm. Harn

„ „ „ 0,19 Grm. Harnstoff

„ „ „ 0,08 „ Kochsalz.

Der procentige Gehalt des Harns an Harnstoff beträgt im Mittel 2,5 pC. und schwankt zwischen 1,5 pC. und 3,75 pC. Die zufällige Wassermenge ist dabei das Entscheidende; bei 1,5 pC. werden 2730 Ccm. Harn, bei 3,75 pC. nur 1075 entleert.

Aus dieser Tabelle gehen folgende Resultate hervor :

1) *Die durchschnittliche Menge Harnstoff, welche von einem erwachsenen Manne bei gemischter Nahrung in 24 Stunden gebildet wird, ist gröfser, als dieselbe bis jetzt gewöhnlich angegeben wird.* Dieses Resultat wird auch durch mit dem Harn anderer Personen angestellte Untersuchungen bestätigt. Nach Becquerel(1) sollte der von Männern in 24 Stunden excernirte Harnstoff nur 18,537 Grm., nach Lecanu(2) 19,11, nach Lehmann(3) 22—36 Grm. betragen. Die von mir gefundene gröfsere Zahl ist theils das Product der genaueren Methode der Harnstoffbestimmung, noch mehr aber der gröfseren Zahl der Beobachtungen, da in der täglichen Harnstoffmenge auch ohne Hinzukommen bemerklicherer Einflüsse ziemlich ansehnliche Schwankungen vorkommen.

2) *Die Menge des täglich ausgeschiedenen Harnstoffs steht in einem ganz bestimmten Verhältnifs zu der Wassermenge.*

(1) Semiotique des Urines, 1841. — (2) Journ. de Pharm. XXV, 1839. — (3) Physiolog. Chemie I, p. 165.

Bei einer grossen Wassermenge steigt, wenn auch natürlich der procentige Gehalt des Harnstoffs sehr abnimmt, doch die Harnstoffmenge im Ganzen stets sehr entschieden. Es wird sich dasselbe Resultat auf eine noch auffallendere Weise auch noch aus den später mitzutheilenden Beobachtungen bei Thieren ergeben. Ein *bestimmtes* numerisches Verhältniss scheint indessen dabei doch nicht stattzufinden, denn die Menge des entleerten Harnstoffes ist auch bei derselben Wassermenge oft verschieden, und wird auch noch von anderen Einflüssen zu wesentlich bestimmt. Becquerel hat an sich selbst einen ähnlichen Einfluss der Wassermenge, wenn auch nicht gerade auf den Harnstoff, doch auf die Menge der festen Bestandtheile des Harns überhaupt, beobachtet. Wenn dieselbe unter gewöhnlichen Umständen 33,85 Grm. in 24 St. betrug, so stieg sie bei 1 Litre Wasser mehr auf 37,20, und bei 2 Litre auf 43,86 Grm. Lecanu verneinte diesen Einfluss, Chossat (1) und Lehmann stimmen dagegen Becquerel bei. Dr. Falk (2) stellt den Einfluss der Wassermenge auf die Menge der festen Theile gleichfalls in Abrede, doch vermag ich dieses aus seinen eigenen Zahlen nicht zuzugeben, während ausserdem, wie ich glaube, die Beobachtungen nicht auf 12 Stunden hätten beschränkt werden müssen. Es wird sich weiter unten Gelegenheit ergeben, diesen Einfluss des Wassers auf die Harnstoffausscheidung näher zu würdigen, ob derselbe als blofse Ausspülung gewissermassen zu betrachten ist, oder ob das Wasser nicht vielleicht an der Bildung des Harnstoffes betheiligt ist. Ich will einstweilen hier nur die Congruenz einer gröfseren Wassermenge mit einer gröfseren Harnstoffmenge in 24 Stunden festgestellt haben.

3) *Der Harnstoffgehalt des Urins influirt wesentlich auf das specifische Gewicht des Urins, in der Art, dass man unbe-*

(1) Chossat, Mém. sur l'analyse de Fonctions urinaires. Journ. de Physiol. V, 1825. — (2) Archiv f. phys. Heilkunde XII, p. 150. 1853.

dingt bei einem hohen specifischen Gewicht des Harns auch auf einen grossen Harnstoffreichthum rechnen kann.

Die Bestimmung des specifischen Gewichts des Harnes ist von mir freilich nicht mit sehr grosser Genauigkeit und Sicherheit, sondern allein mittelst eines Areometers vorgenommen worden. Allein es kam hier auch nicht auf eine absolute Genauigkeit an; relativ sind die Werthe dagegen vollkommen gültig. Einen bestimmten numerischen Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewicht des Harns und dem Harnstoffgehalt gelang es mir nicht zu ermitteln, auch halte ich es nicht für wahrscheinlich, dafs ein solcher existirt, da auch noch die anderen festen Bestandtheile des Harns auf das specifische Gewicht wechselnd einwirken; nur scheint keiner derselben einen so entscheidenden Einfluss in dieser Hinsicht zu besitzen, als der Harnstoff; mit dem Kochsalze ist dieses wenigstens gewifs nicht der Fall.

Millon hat diesen Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewicht des Harns und dem Harnstoffgehalt ebenfalls bemerkt, und glaubt, dafs bei dem Menschen die zweite und dritte Ziffer nach dem Komma in der Zahl des specifischen Gewichtes annähernd die in 1000 Theilen Harn enthaltene Menge Harnstoff angebe (1). Bei dem Harne von Thieren fand er dieses nicht. Meine Erfahrungen stimmen aber auch für den Menschen nicht.

4) *Der Gehalt des Urins an Kochsalz übt innerhalb der Gränzen, in welchen dasselbe bei einer gewöhnlichen Lebensweise immer im Harne enthalten ist, auf den Harnstoffgehalt keinen besonders bemerklichen Einfluss aus.* Bei gröfseren Differenzen ist dieses allerdings, wie wir später sehen werden, der Fall. Einzelne Beobachtungen von einer stärkeren Harnstoffausscheidung bei gröfserem Salzgehalt des Urins verdienen bei der meistens gleichzeitig vermehrten Wassermenge, welche der reichlichere Kochsalzgenuss mit sich führt, nur

(1) Comptes rendus XXVI, p. 120.

eine vorsichtige Beurtheilung. Daher hört diese Wirkung auch mit der Zeit auf, wenn das Wasser den vorrätthigen Harnstoff ausgeführt hat.

Die Menge des in 24 Stunden ausgeschiedenen Kochsalzes beträgt bei mir im Mittel 14,79 Grm., d. i. etwas mehr als Hegar als Mittelzahl aus seinen Versuchen erhielt, nämlich 10,46. Die Grenzen waren bei mir 8,64 Grm. und 21,84, worauf die Wassermenge wieder den größten Einfluss ausübte, denn bei ersterer Menge entleerte ich 960, bei letzterer 2730 Ccm. Harn. Der Procentgehalt war in beiden Fällen nicht so sehr verschieden, bei ersterem 0,9, bei letzterem 0,8.

Dieser Gehalt an Kochsalz übt bei der angewendeten Methode der Bestimmung des Harnstoffs den Einfluss aus, dass man im Mittel den Procentgehalt des Harns an Harnstoff um 0,23 pC., die ganze Menge um 3,4 Grm. zu hoch angibt. Darauf übt indessen die relative Menge des Kochsalzes innerhalb der vorgekommenen Grenzen keinen bestimmenden Einfluss aus. Denn bei einem Procentgehalt an Kochsalz von nur 0,6 betrug er 0,3, und bei einem Procentgehalt von 1,2 betrug er nur 0,15.

Ich habe auch noch einen kleinen Versuch gemacht, den Einfluss des Alters und des Geschlechtes auf die in 24 St. ausgeschiedene Harnstoffmenge bei ungefähr gleicher Lebensweise zu ermitteln. Wir besitzen auch darüber bisher nur sehr unvollkommene Beobachtungen von Lecanu und Becquerel, aus denen im Allgemeinen nur hervorging, dass Männer mehr Harnstoff liefern als Frauen, und Greise weniger als Personen mittleren Alters. Lecanu erhielt als Mittel von 12 Beobachtungstagen

für Männer	28,052 Grm.
„ Weiber	19,116 „
„ Greise	8,110 „
„ ein 8-jähriges Kind	13,471 „
„ ein 4-jähriges Kind	4,505 „

Prof. Valentin hat nach diesen Zahlen mit Benutzung des mittleren Lebensalters und des mittleren Körpergewichtes in den betreffenden Jahren nach Quetelet die mittlere Harnstoffmenge, welche auf 1 Kilogramm Körpergewicht kommt, berechnet, und erhält

für den Mann	0,41.
Frau	0,32.
Greis	0,13.
8-jähr. Knabe	0,61.
4-jähr. Knabe	0,30.

Valentin glaubt, daß man hiernach annehmen könne, daß sich der Harnstoff wie die Kohlensäure verhalte, d. h. mit den Jahren abnehme, und das weibliche Geschlecht weniger liefere, als das männliche, wobei nur kleine Kinder eine Ausnahme machen würden.

Die nachfolgenden Tabellen werden zeigen, daß man, um solche Schlüsse zu machen, erst eine weit größere Beobachtungsreihe haben muß. Die Verschiedenheiten der Individuen und der Verhältnisse sind zu groß, um so leicht zu einer annähernden mittleren Wahrheit gelangen zu können.

In Betreff des Knaben von drei Jahren bemerke ich noch, daß von ihm nur der Harn während 12 Stunden der Nachtzeit untersucht werden konnte. Es ist bei einem so kleinen Kinde unmöglich, den Harn bei Tage ohne Verlust zu sammeln.

Weiter bemerke ich, daß die Bestimmungen bei dem Manne und der Frau, und ebenso bei dem Knaben und Mädchen, zu gleicher Zeit und bei gleicher Kost angestellt worden sind. Bei dem ganz entscheidenden Einfluß, den die Nahrung ausübt, müßten solche Beobachtungen eigentlich alle zu derselben Zeit und bei gleicher Diät ausgeführt werden,

Tabelle

über die in 24 Stunden ausgeschiedene Harnstoffmenge bei einem Manne, einer Frau, einem Mädchen von 18 Jahren, einem Knaben von 16 und einem von 3 Jahren :

Mann

45 Jahre alt, 215 Pfund 15 Loth, 185 Cm. groß.

Datum	Harn- menge in 24 St.	Harn- menge in 1 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochs.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.	Menge d. Harnst. in 1 St.
25. Mz.	1500	62,50	1024,5	1,20	18,00	1,90	33,75	1,32
26.	1810	75,40	1020,5	1,07	19,30	2,70	48,87	2,03
27.	1355	56,45	1021	0,80	10,84	1,30	35,23	1,46
28.	1625	67,70	1019	0,65	10,56	2,20	35,75	1,49
29.	1420	59,10	1023,5	1,10	15,62	2,30	32,86	1,36
30.	2140	89,10	1017	0,75	16,05	2,05	43,87	1,74
1. Ap.	1960	81,66	1016	0,55	10,78	1,85	36,26	1,51
2.	1520	63,33	1021	0,85	12,92	2,30	34,98	1,45
Sum.	13330	555,24	8162,5	6,97	116,07	16,60	301,67	12,36
Mittel	1662,7	69,40	1020,3	0,87	14,50	2,07	37,70	1,45

Auf 1 Pfd. Körpergew. kommen circa 7,73 Ccm. Harn und 0,175 Harnstoff in 24 Stunden.

Auf 1 Cm. Körpergröße kommen circa 9,00 Ccm. Harn und 0,203 Harnstoff in 24 Stunden.

Frau

43 Jahre alt, 179 Pfund 12 Loth schwer, 170 Cm. groß.

Datum	Harn- menge in 24 St.	Harn- menge in 1 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochs.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.	Menge d. Harnst. in 1 St.
25. Mz.	800	33,3	1027	1,20	10,56	2,40	25,40	1,06
26.	900	37,5	1028	1,20	10,80	2,90	26,10	1,08
27.	1325	55,02	1020	0,85	11,26	1,10	29,15	1,21
28.	705	29,3	1029	0,95	6,69	3,40	29,97	0,99
29.	650	27,0	1031	1,10	7,15	3,40	22,10	0,92
30.	650	27,0	1031	0,95	6,17	4,40	28,60	1,19
1. Ap.	1110	46,2	1021	0,85	9,43	2,10	23,30	0,97
2.	1470	61,2	1017	0,75	11,02	1,70	24,99	1,04
Sum.	7610	316,52	8204	7,75	73,08	21,40	202,61	8,46
Mittel	951,2	39,56	1025,5	0,96	9,13	2,67	25,32	1,07

Auf 1 Pfd. Körpergew. kommen circa 5,28 Ccm. Harn und 0,14 Harnstoff in 24 Stunden.

Auf 1 Cm. Körpergröfse kommen 5,60 Ccm. Harn und 0,15 Harnstoff in 24 Stunden.

Mädchen

18 Jahre alt, 131 Pfund 25 Loth schwer, 168 Cm. grofs.

Datum	Harn- menge in 24 St.	Harn- menge in 1 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochs.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.	Menge d. Harnst. in 1 St.
3. Ap.	800	29,17	1023,5	0,95	7,00	2,40	19,20	0,80
5.	650	27,08	1029,5	1,10	7,15	2,90	18,85	0,78
6.	670	27,91	1029	1,05	10,05	3,00	19,10	0,79
7.	650	27,08	1030,5	1,05	6,82	3,05	19,82	0,82
8.	720	30,00	1029	0,95	6,84	2,95	21,24	0,88
9.	850	35,00	1026	1,05	8,92	2,70	22,95	0,95
Sum.	4340	176,24	6167,5	6,10	44,78	17,00	121,16	5,02
Mittel	723,3	29,37	1027,9	1,01	7,46	2,83	20,19	0,83

Auf 1 Pfd. Körpergew. kommen circa 5,47 Ccm. Harn und 0,152 Harnstoff in 24 Stunden.

Auf 1 Cm. Körpergröfse kommen circa 4,31 Ccm. Harn und 0,12 Harnstoff in 24 Stunden.

Knabe

16 Jahre alt, 96 Pfund 29 $\frac{1}{4}$ Loth schwer, 162 Cm. grofs.

Datum	Harn- menge in 24 St.	Harn- menge in 1 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochs.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.	Menge d. Harnst. in 1 St.
3. Ap.	900	37,50	1022	0,90	8,10	2,30	20,70	0,86
4.	715	29,80	1030	1,20	8,58	2,80	20,22	0,84
5.	640	26,66	1030	1,10	7,04	2,90	18,56	0,77
7.	615	25,62	1030	1,20	7,38	3,05	18,75	0,78
8.	740	31,08	1024,5	1,10	8,14	2,70	19,98	0,83
9.	840	35,00	1025	1,10	9,24	2,50	21,00	0,87
Sum.	4450	185,66	6161,5	6,60	48,48	16,25	119,21	4,95
Mittel	741,6	30,94	1026,9	1,10	8,80	2,70	19,86	0,85

Auf 1 Pfd. Körpergew. kommen circa 7,65 Ccm. Harn und 0,204 Harnstoff in 24 Stunden.

Auf 1 Cm. Körpergröfse kommen circa 4,58 Ccm. Harn und 0,122 Harnstoff in 24 Stunden.

Knabe

3 Jahre alt, 103 Cm. groß 32 Pfund $7\frac{1}{4}$ Loth, schwer.

Datum	Harn- menge in 24 St.	Harn- menge in 1 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochs.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.	Menge d. Harnst. in 1 St.
25. Mz.	440	36,66	1012,5	0,60	2,64	1,15	6,22	0,518
26.	250	20,83	1013,5	0,60	2,10	1,50	3,75	0,312
27.	130	10,83	1020,0	0,40	0,52	2,70	3,21	0,260
28.	200	16,66	1011,0	0,30	0,60	1,40	2,80	0,233
29.	140	11,66	1020,0	0,40	0,56	2,50	3,50	0,254
30.	320	26,66	1016,5	0,55	1,76	1,90	6,08	0,506
31.	155	12,91	?	1,80	1,39	2,80	4,34	0,361
Sum.	1635	136,21	6112,5	4,65	9,57	13,95	29,90	2,444
Mittel	232,1	19,45	1018,7	0,66	1,35	1,99	4,27	0,349

Auf 1 Pfd. Körpergew. kommen circa 7,22 Ccm. Harn und 0,133 Harnstoff in 12 Stunden.

Auf 1 Cm. Körpergröße kommen circa 2,55 Ccm. Harn und 0,041 Harnstoff in 12 Stunden.

Vergleichende Zusammenstellung.

	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew.	Proc. Gehalt an Harn- stoff.	Proc. Gehalt an Koch- salz.	Menge d. Harn- stoffs in 24 St.	Menge d. Harn- stoffs auf 1 Pf. Körper- gewicht.	Menge d. Harn- stoffs auf 1 Cm. Körper- größe.	Menge d. Koch- salzes in 24 St.
Mann, 45 J. alt, 215 Pfund 15 Loth schw. 185 Cm. groß	1662,7	1020,3	2,07	0,87	37,70	0,175	0,203	14,50
Frau, 43 J. alt, 179 Pfund 12 Loth schw. 170 Cm. groß	951,2	1025,5	2,67	0,96	25,32	0,140	0,150	9,13
Knabe, 16 J. alt, 96 Pfund $29\frac{1}{4}$ Lth. schw. 162 Cm. groß	741,6	1026,9	2,70	1,10	19,86	0,204	0,122	8,80
Mädchen, 18 J. alt, 131 Pf. 25 Lth. schw. 168 Cm. groß	723,3	1027,9	2,83	1,01	20,91	0,125	0,120	7,46

Aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß bei dem männlichen Geschlechte die in 24 Stunden gebildete Harnstoffmenge immer größer ist als bei dem weiblichen, und daß sie bei beiden Geschlechtern bis in die mittleren Lebensjahre bei älteren größer ist als bei jüngeren. Nach dem Körpergewicht beurtheilt, ist die Menge bei dem männlichen Geschlechte ebenfalls größer als bei dem weiblichen, allein hier würde wenigstens bei dem männlichen sich ein stärkerer Umsatz in der Jugend als im späteren Alter herausstellen. Doch werden diese Beobachtungen erst, wenn sie in weit größerer Zahl angestellt werden, einen Werth erhalten.

Endlich habe ich auch noch den Einfluß der Tageszeit und den darnach wechselnden Einfluß der Diät durch einige Beobachtungen zu bestimmen gesucht, worüber nachfolgende Tabelle Auskunft giebt.

Nr.	Name	Alter	Geschlecht	Körpergewicht in Pfd.	Harnstoffmenge in Grm.	Zeit der Beobachtung	Diät
1	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...	...	...

Tabelle
über die Ausscheidung des Harnstoffs zu verschiedenen Tageszeiten bei einem
erwachsenen Manne :

Tageszeit	Menge des Harns	Koch- salz Proc.	Koch- salz in der Menge	Koch- salz in 1 St.	Harn- stoff Proc. mit Koch- salz	Harn- stoff Proc. ohne Koch- salz	Harn- stoff in der Menge mit Koch- salz	Harn- stoff in der Menge ohne Koch- salz	Harn- stoff in 1 St. mit Koch- salz	Harn- stoff in 1 St. ohne Koch- salz	Harn- menge in 1 St.	Spec. Gew.
Morgens												
7—1 Uhr 1.	320	1,5	4,70	0,783	2,60	2,50	8,32	7,00	1,666	1,386	53,33	1015
6 Stunden 2.	470				1,85		8,69	(7,75)	1,448	1,291	78,33	
Mittags												
1—10 Uhr 1.	485	1,5	7,27	0,807	2,75	2,50	13,33	12,13	1,481	1,347	53,88	1014
9 Stunden 2.	855				2,05		17,52	(15,81)	1,946	1,756	96,00	
Nachts												
10—7 Uhr 1.	360	0,7	2,52	0,280	3,05	2,95	10,98	10,62	1,220	1,157	40,00	1019
9 Stunden 2.	725				2,10		15,27	(13,77)	1,928	1,530	80,55	
Im Ganzen 1.	1165	1,216	14,09	0,588	2,80	2,65	31,62	30,87	1,317	1,286	48,45	1027
In 24 St. 2.	2050	0,7	14,35	0,598	2,10	1,90	43,05	38,95	1,710	1,621	85,41	1016

II.

Weit umfassender als vorstehende Beobachtungen beim *Menschen*, die ich mehr als Vorstudien der Beobachtung betrachtet habe, ist eine Beobachtungsreihe gewesen, welche ich bei einem *Hunde* angestellt. Ich habe den Urin desselben seit dem 1. Januar 1852 acht Monate lang alle Tage ohne Ausnahme untersucht, und zwar unter den mannigfachst wechselnden Verhältnissen der Diät. Auch bei diesem Hunde hat es freilich erst vielfacher Erfahrungen bedurft, um auf alle Punkte von Bedeutung aufmerksam zu werden, und die Verhältnisse so einzurichten, daß die erhaltenen Resultate wirklich von Bedeutung sind. Doch glaube ich, daß dieses mit Ausnahme der ersten Zeit erreicht worden ist.

Der Hund, den ich zu diesen Beobachtungen benutzte, war ein großer Metzgerhund, von, wie man sich gewöhnlich auszudrücken pflegt, englischer Art. Er war ein ganz altes Thier, welches von seinem Herrn des Alters wegen abgeschafft wurde, obgleich es noch vollkommen kräftig und sonst ganz gesund war. Ich wählte ihn absichtlich, um den schwer gehörig in Rechnung zu ziehenden Factor des Wachstums auszuschließen, da schon die bloße Gewichts- und -Abnahme ohne eigentliches Wachsen sich sehr bald als ein sehr wichtiges und höchst nothwendig zu beachtendes Moment herausstellte. Ich wählte den Hund ferner, weil ich glaubte annehmen zu dürfen, daß bei einem so alten Thiere der Mangel des Einflusses der Bewegung sich

nicht so sehr geltend machen würde, als bei einem jüngeren, da ja alte schon an und für sich meist sehr viel ruhiger sind. Ich wählte ihn endlich seiner Gröfse wegen, weil bei der dadurch zu erhaltenden gröfseren Menge des Urins die Fehler des fast immer unvermeidlichen theilweisen Verlustes desselben sich verringern mußten.

Uebrigens waren alle Anstalten getroffen, um den Urin stets möglichst unverkürzt zu erhalten, und, abgerechnet des Hängenbleibens und Verdunstens an Boden und Gläsern, ist dieses auch sicherlich vollkommen erreicht worden.

Der Hund befand sich in einem 115 Centimeter im Quadrat messenden, eichenen Kasten, der vorne mit einem eisernen Gitter geschlossen ist, wie die Kästen in Menagerieen. Der Boden ist schief gerichtet, so dafs Flüssigkeit von demselben sogleich nach vorne abläuft, und ausserdem kann er vorgezogen und herausgenommen werden. Unter diesem Boden befindet sich ein zweiter von starkem Eisenblech, ebenfalls abhängig nach vorne, vorziehbar, und vorne mit einer Rinne versehen, in welcher die von dem Bretter- und Blechboden abfließende Flüssigkeit sich sammelt und nach einer Seite hinfließt, wo sie sodann in einem untergestellten Gefäfse sogleich aufgefangen wird. In einem solchen Käfige habe ich auch den Bretterboden aus breiten Latten machen lassen, damit der Urin sogleich auf den Blechboden durchfließen und auf diesem abfließen kann. Doch halten es die Thiere auf einem solchen Boden nicht so lange gut aus, und da der Urin sogleich abfließt, so ist auch ein undurchbrochener Bretterboden vollkommen genügend, wenn man nur Sorge trägt, dafs vorhandener Koth immer baldigst entfernt wird, damit er nicht auf dem Boden herumgetreten und dann mit dem Urin abgespült wird. Bretter und Blechboden der Käfige sind ausserdem mit dem sogenannten Mineraltheerfirnis angestrichen.

Ich habe aus diesen Käfigen den Urin meist ganz rein erhalten; in den letzten drei Monaten aber hatte sich der

Hund zudem so gewöhnt, daß er gewöhnlich nur einmal in 24 Stunden, und dann in dem Augenblicke, wo er Mittags herausgelassen und gewogen wurde, den Urin liefs. Hier wurde ihm dann ein Glas untergehalten, in welches er den Urin hineinliefs, den ich solchergestalt ganz vollkommen rein, ohne Verlust und ganz frisch zur Untersuchung erhielt. Ehe sich diese gute Gewohnheit aber entwickelt hatte, habe ich außerdem, wenn der Urin sehr concentrirt an Harnstoff war, das Blech, über welches der Harn abgeflossen, alle 24 Stunden mit Wasser abspülen lassen und auch noch den Harnstoff hierin bestimmt. Es zeigte sich allerdings, daß dieses in solchen Fällen, wo der Harn 6—7 pC. an Harnstoff enthielt, nicht überflüssig war, indem ich oft 2—3—4 Grm. Harnstoff aus dem Abspülwasser erhielt. — Außerdem versteht es sich übrigens von selbst, daß der Käfig alle 24 Stunden sauber gemacht werden muß, selbst wenn kein Koth vorhanden ist. Denn beständig bringen die ausfallenden Haare, der Schmutz an den Pfoten, wenn das Thier herausgelassen worden, u. dgl. m. Verunreinigung hervor. — Bei heißer Witterung liefs ich außerdem den Boden mit verdünnter Salpetersäure abwaschen. Ebenso wurde auch bei wärmerer Witterung, wenn der Harn eine größere Neigung zur Zersetzung zeigte, in das zum Auffangen desselben benutzte Glas etwas Salpetersäure geschüttet, um den Harn sauer zu erhalten.

Vom 9. März an wurde ferner der Hund alle Mittage um 12 Uhr auf einer Brückenwage, die noch $\frac{1}{32}$ Loth Ausschlag giebt, bevor er zu fressen erhielt, gewogen. Leider war dieses im Januar und Februar nicht geschehen, doch war sein Gewicht am 3. Februar zu 49 Pfund $19\frac{1}{2}$ Loth bestimmt worden, während er, wie die Tabelle ausweisen wird, durch die verschiedenen Fütterungsstadien bis zu einem Gewichte von 82 Pfund gebracht wurde.

Gefüttert wurde der Hund alle Tage nur einmal Mittags, nachdem er gewogen worden. Meist fraß er seine

Mahlzeit sogleich vollständig auf. Wasser hatte er stets so viel er wollte, in einem eisernen Gefäße im Käfige stehen, welches so befestigt war, daß er es nicht umwerfen konnte. Leider wurde das Wasser anfangs nicht gemessen. Erst vom 15. Mai an erhielt er täglich eine bestimmt zugemessene Quantität Wasser, von der das übriggebliebene zurückgemessen wurde. Um die Verdunstung zu controliren, stand ein Gefäß mit einer gemessenen Menge Wasser und ungefähr gleicher Oberfläche in demselben Raum, dessen Verlust täglich bestimmt wurde. Der Koth wurde auch erst von Mitte April an stets gewogen und wenn nöthig, weiter berücksichtigt.

Das Local, in welchem sich der Hund befand, ist geräumig, hell und luftig, dem Temperaturwechsel nicht zu sehr ausgesetzt, so daß im Winter das Wasser nie gefroren, und im Sommer die Wärme gemäßiget war.

Während ich nun am Ende dieser Abhandlung die fortlaufende tabellarische Uebersicht meiner Beobachtungen mittheilen werde, woraus ein Jeder sich nach seinen Zwecken eine Zusammenstellung entwerfen können wird, erscheint es mir am passendsten, dieselbe nach den einzelnen Fragen, welche durch die Beobachtung zu beantworten gesucht und wirklich beantwortet wurden, zu zerlegen und im Einzelnen zu betrachten.

Ich mache mit der Beobachtung über den Hungerzustand den Anfang, weil sich die Verhältnisse hier in mehrfachen Beziehungen am einfachsten gestalten. Ich glaube indessen kaum, daß man mit Frerichs (Müller's Archiv 1848, S. 477) oder Schmidt (die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel, S. 292) die im Hungerzustande ausgeschiedene Harnstoffmenge als den Maßstab des reinen Stoffwechsels, oder als das typische Minimum des für die Thiergattung nothwendigen Stoffumsatzes betrachten kann. Denn es ist einmal klar, daß der Hungerzustand auf keine Weise als Normalzustand gelten kann. Dann wird es sich

aber auch ganz bestimmt herausstellen, daß das Maß des Stoffwechsels sich ganz nach dem jedesmaligen Zustande des Individuums auch während des Hungerns richtet, größer ist, wenn es gut, geringer, wenn es schlecht ernährt ist. Wollte man einen Normalzustand aufstellen, so würde es jedenfalls nur der sein, wo das Individuum bei einem bestimmten Verhältniß stickstoffhaltiger und stickstofffreier Körpertheile an Gewicht sich gleichbleibt.

Ich habe den Hund in einer dreifachen Periode hungern lassen. Das erste Mal nur drei Tage, als er im Ganzen noch schlecht genährt war, indessen doch schon eine 14-tägige Fütterung mit Fleisch, Brod, Därmen und Fett unmittelbar vorausgegangen war, und er im Mittel ungefähr 37 Grm. Harnstoff täglich ausgeschieden hatte. Das zweite Mal, nachdem der Hund durch die vorausgegangene bessere und zuletzt selbst übermäßige Fleischfütterung schon ungefähr 20 Pfund am Gewicht zugenommen und bei der übermäßigen Fleischfütterung der letzten 15 Tage im Mittel gegen 133 Grm. Harnstoff täglich ausgeschieden hatte. Endlich die dritte Periode, nachdem der Hund abermals um mehr als 10 Pfd. an Gewicht zugenommen und während der letzten 9 Tage täglich im Mittel 57 Grm. Harnstoff producirt hatte. Die letzte Hungerperiode war die längste, dauerte im Ganzen 18 Tage und wurde nur durch eine 6-tägige Fütterung mit $\frac{1}{2}$ Pfund ganz reinem ausgelassenem Rindsnierenfett täglich unterbrochen. Dieses Fett enthielt so gut wie keinen Stickstoff. Eine mit dem unausgelassenen Fett von Hr. Dr. Mayer angestellte Analyse ergab in demselben 0,34 pC. Stickstoff. Derselbe ist unzweifelhaft größtentheils in den Bindegewebsfasern, Blutgefäßen etc., welche das Fett durchziehen, enthalten, welche bei dem Ausschmelzen zurückbleiben.

In Bezug auf die Tabelle selbst, sowie auf alle folgenden, will ich nur noch bemerken, daß das in jeder Reihe angegebene Gewicht und die Nahrung diejenigen sind, auf

die sich die übrigen Zahlen derselben Reihe beziehen, d. h. das Gewicht desselben Tages, die Nahrung aber welche vor 24 Stunden gegeben wurde.

Was die Gewichtsbestimmungen betrifft, so bemerke ich, daß ein hessisches Pfund genau gleich 500 Grm., zwei Pfund also = 1 Kilogrm. sind; ein Loth also = 15,9375 Grm.

Der Hund wurde auf einer kleineren Brückenwage gewogen, die $\frac{1}{32}$ Loth = ungefähr $\frac{1}{2}$ Grm. noch genau angab, Nahrung, Koth etc. wurde auf einer viel feineren Wage, die zum mindesten noch ein Ctgrm. angab, gewogen.

Obgleich übrigens alle Gewichts- und Maßbestimmungen so genau als möglich gemacht wurden, wird doch jeder in dergleichen Versuchen Erfahrene wissen, daß sie keine absolute Richtigkeit besitzen können, es daher auch nur lächerlich ist, mit ihnen minutiös und bis auf drei und mehr Decimalstellen zu verfahren.

Die angegebenen Temperaturen gelten für die Temperatur im Freien.

Tabelle beim Hungern.

I.

Bei einem Körpergewicht von circa 50 Pfd. Nach vorausgegangener Brod- und Darmnahrung. Lufttemperatur $+ 2,2 - 0,6^{\circ}$, vom 24—27. Februar.

Körpergewicht	Nahrung	Was- ser	Koth	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
48 Pf. 15 Lth.	0	ad libitum	0	680	1020	2,75	18,600
	0		0	250	1030	5,00	12,500
	0		unbest. Menge	175	1032,5	5,50	9,625
				<u>1105</u>			<u>40,725</u> 3
							13,575

II.

Bei einem Körpergewicht von 70 Pfd. $3\frac{3}{4}$ Lth. Nach vorausgegangener übermäßiger Fleischnahrung. Lufttemperatur 12—15°, vom 9.—13. Mai.

Körpergewicht	Nahrung	Was-ser	Koth	Harn-menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
69 Pf. $20\frac{3}{4}$ Lth.	0	ad libitum	0	175	1040	7,3	12,770
68 Pf. 1 Lth.	0		0	620	1035	6,9	44,640
66 Pf. $11\frac{3}{4}$ Lth.	0		131	325	1040,5	7,4	29,750
66 Pf. $1\frac{3}{4}$ Lth.	0		0	0	0	0	0
65 Pf. 20 Lth.	0		0	0	0	0	0
65 Pf. $1\frac{1}{4}$ Lth.	0	265	0	275	1040	6,3	18,220
63 Pf. $20\frac{1}{4}$ Lth.	0		0	335	1039	6,9	25,680
62 Pf. $2\frac{3}{4}$ Lth.	0		0	465	1040	6,8	31,620
		600		2195			162,680 8
							20,4

III.

Bei einem Körpergewicht von 83 Pfd. $2\frac{3}{4}$ Lth. Nach vorausgegangener starker Fleischnahrung. Lufttemperatur 14—19°, vom 16.—24. Juli.

Körpergewicht	Nahrung	Was-ser	Koth	Harn-menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
80 Pf. $13\frac{3}{4}$ Lth.	0	610	109	530	1038	6,9	36,570
78 Pf. $27\frac{3}{4}$ Lth.	0	130	133	370	1040	7,8	28,680
76 Pf. $31\frac{3}{4}$ Lth.	0	750	68	245	1045	6,73	16,488
76 Pf. $10\frac{1}{4}$ Lth.	0	345	0	95	1042	6,50	6,275
75 Pf. $11\frac{1}{4}$ Lth.	0	400	0	345	1036	5,90	20,355
74 Pf. $3\frac{1}{4}$ Lth.	0	343	86	375	1034	5,70	21,375
73 Pf. $15\frac{1}{4}$ Lth.	0	528	0	340	1028	4,50	14,300
72 Pf. $7\frac{3}{4}$ Lth.	0	280	0	510	1031	4,80	24,480
		3986	396	2910			168,704 8
							21,088

IV.

Bei reiner Fettfütterung.

Lufttemperatur 18—19°, vom 24.—29. Juli.

Körpergewicht	Nahrung	Was- ser	Koth	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
72 Pf. 10 $\frac{1}{8}$ L.	$\frac{1}{2}$ Pfund Fett	650	0	370	1026	4,7	17,320
72 Pf. 7 $\frac{9}{16}$ L.	„	560	0	483	1017	3,1	14,973
72 Pf. 2 $\frac{1}{4}$ L.	„	525	0	485	1017	3,0	14,550
72 Pf. 22 $\frac{1}{4}$ L.	„	1180	0	535	1013	2,0	10,700
71 Pf. 24 $\frac{1}{4}$ L.	„	1070	74	685	1011	1,75	11,987
71 Pf. 24 $\frac{1}{4}$ L.	300 Grm. Fett	1400	0	900	1011	1,20	10,800
	1550	5385		3458			80,330 6
							13,388

V.

Ohne Fett,

Lufttemperatur 16—18°, vom 29. Juli bis 3. August.

Körpergewicht	Nahrung	Was- ser	Koth	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
70 Pf. 30 L.	0	1475	0	890	1009,5	1,20	10,780
69 Pf. 25 $\frac{3}{4}$ L.	0	1420	80 darin Stück- ken Fett	815	1009,5	1,30	10,595
69 Pf. 5 $\frac{3}{4}$ L.	0	900	0	620	1010	1,55	11,470
69 Pf. 2 L.	0	925	29 darin Stück- ken Fett	415	1011	1,70	7,055
		4720	109	2740			39,900 4
							9,975

Aus diesen Beobachtungsreihen über die Harnstoffausscheidung beim Hungern ergeben sich folgende Schlüsse:

1) Wie in allen früheren Beobachtungen bestätigt es sich auch hier wieder, dafs selbst während der Enthaltung von aller Nahrung, oder bei Ausschluss stickstoffhaltiger Nahrung, ein Thier dennoch fortwährend Stickstoff in der Form des Harnstoffes ausscheidet, welcher daher nur das Product der Umsetzung seiner eigenen stickstoffhaltigen Körpertheile sein kann.

2) Die Menge des Harnstoffs, welche der Hund bei gänzlichem Ausschluss aller Nahrung in 24 Stunden ausgeschied, war nicht nur an den einzelnen Tagen, sondern auch in den verschiedenen Versuchsreihen ansehnlich verschieden.

Rücksichtlich der verschiedenen Menge an den verschiedenen Tagen will ich nur das hervorheben, dass eine grössere Menge Harnstoff immer mit einer grössern Menge Harn zusammenfällt, während übrigens auf diese verschiedene Menge so viele Zufälligkeiten, z. B. vorzüglich in der Entleerung des Harns, einwirken, dass gerade deswegen immer länger fortgesetzte Beobachtungen nöthig sind, um ein einigermaßen richtiges Maass zu erhalten.

In den verschiedenen Versuchsreihen wurden aber in der ersten im Mittel 13,57; in der zweiten 20,30; in der dritten 21,08 Grm. Harnstoff in 24 Stunden ausgeschieden. — Es scheint mir kaum zweifelhaft, dass sich diese Verschiedenheit am einfachsten und naturgemässesten aus dem verschiedenen Zustande, in welchem sich das Thier besonders bei der ersten und dann zweiten und dritten Versuchsreihe befand, ableiten lässt. In der ersten wog der Hund ungefähr nur 50 Pfund; in der zweiten dagegen 70 Pfund und er war vorher stark mit Fleisch gefüttert worden; in der dritten wog er 83 Pfund und schied wieder etwas mehr aus als in der zweiten.

Professor Frerichs machte eine ähnliche Beobachtung. In seiner zweiten Versuchsreihe, wo der von ihm benutzte Hund durch Fasten, stickstofflose Nahrung, Kellerluft etc. schon sehr heruntergekommen war, war die von demselben gelieferte Harnstoffmenge mehr als doppelt so gering als in der ersten Versuchsreihe. Frerichs bezieht indessen diesen Unterschied nicht sowohl auf das gesammte Körpermaterial zur Harnstoffbildung, als vielmehr nur auf den Concentrationsgrad des Blutplasma's, aus dem sich nach ihm überhaupt der Harnstoff erzeugt. Während ich auf

diesen Punkt später zu sprechen kommen werde, gestehe ich, daß es mir einstweilen viel natürlicher und begreiflicher vorkommt, denselben auf den Gesamtzustand des Thieres zu beziehen. Sind die Thiere gut genährt und ihre stickstoffhaltigen Körpertheile vollkommen entwickelt, so ist die Masse der sich umsetzenden Substanz größer, wir erhalten mehr Harnstoff, als in dem umgekehrten Falle, sowie denn auch die von mir erhaltenen Harnstoffmengen recht gut mit den verschiedenen Gewichten des Thieres übereinstimmen.

Ich zweifle daher auch nicht, daß man bei fortgesetztem Hungern eines Thieres eine allmähliche Abnahme der ausgeschiedenen Harnstoffmenge bemerken wird, je nachdem das stickstoffhaltige Körpermaterial abnimmt. Aus meinen Versuchen geht dieses freilich nicht klar hervor; denn wenn gleich die Versuchsreihen III, IV und V eine Continuität von 18 Tagen bilden, und die Harnstoffmenge in den letzten 10 Tagen allerdings mehr und mehr abnimmt, so ist doch hieraus jene Folgerung nicht ersichtlich, weil der Hund von dem 9ten Tage an Fett erhielt, dessen Wirkung, wie weiter zu erörtern, offenbar eine Verminderung der Harnstoffmenge war. In den ersten 8 Tagen nahm nur der procentige Gehalt des Harns an Harnstoff allmählig ab, dagegen in den absoluten Mengen sich die gewöhnlichen ansehnlichen Schwankungen von einem Tage zum anderen zeigen. Außerdem kommt auch noch ein anderes Verhältniß in Betracht, welches den Satz, daß die gebildete Harnstoffmenge im Verhältniß mit der Masse der stickstoffhaltigen Körpertheile steht, abzuändern vermag, nämlich der gleichzeitige Vorrath stickstofffreier Bestandtheile. So lange dieser noch vorhanden, wird der Umsatz der stickstoffhaltigen geringer sein, als wenn sie verbraucht sind, und jene daher mehr oder weniger allein zur Unterhaltung des Athem- und Wärmebildungsprocesses dienen. Daher kann die Menge des Harnstoffs in späteren

Zeiten des Hungerns eben so groß sein, als in früheren, obgleich die Körpermasse abgenommen hat, weil der relative Verbrauch stickstofffreier und stickstoffhaltiger Körpertheile sich ändert. Zuletzt wird dieses freilich nicht mehr ausreichen, dann aber auch gewiß die Harnstoffmenge abnehmen. Dazu wurde aber bei mir der Versuch nicht lange genug fortgesetzt; wie sich denn auch der Hund nach diesen 18 Tagen noch sehr wohl und munter befand, was sich gewiß nur aus seiner vorausgegangenen guten Fütterung und Ernährung erklären läßt.

Die Versuche von Prof. Frerichs geben aus diesem Grunde in dieser Hinsicht auch kein Resultat(1). In seiner ersten Versuchsreihe zeigte sich am 2ten Hungertage eine starke Harnstoffabnahme; am 3ten eine weitere schwache Abnahme, am 4ten eine kleine Zunahme. In der zweiten Reihe blieb sich die Harnstoffmenge am 3ten, 4ten und 5ten Tage ziemlich gleich; am 6ten, dem letzten, erfolgte eine ansehnliche Zunahme. Letzteres war auch bei einem Kaninchen der Fall, welches am 1ten Hungertage 0,33; am 2ten 1,82, am 3ten 4,20 Grm. Harnstoff entleerte. Prof. Frerichs meint freilich, diese Zunahme sei eine krankhafte und erkläre sich aus den Fieberbewegungen, welche sich vor dem Hungertode, dem das Thier am 4ten Tage erlag, einzustellen pflegten. Es ist schwer, diesen Fall zu berücksichtigen, da der frühe Tod des Thieres überhaupt auffallend ist. Bei mir lebten, wie wir sehen werden, Kaninchen 8 und mehr Tage ohne Nahrung. Außerdem möchte indessen bei Pflanzenfressern ganz besonders das oben berührte Verhältniß zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Körpertheilen hervortreten, da überhaupt bei ihnen bei ihrer gewöhnlichen Ernährung der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile verhältnißmäßig ein

(1) l. l. S. 485.

geringerer ist, als bei Fleischfressern, dagegen, wenn die Nahrung fehlt, sie in die Rolle der letzteren eintreten.

Es sind daher in der genannten Beziehung wohl nur die Versuche von Schmidt (1) maßgebend, welcher das Hungern bei einer Katze bis zum Tode, der am 18ten Tage erfolgte, fortsetzte. Hier zeigte sich, nachdem im Anfange die Harnstoffmenge in 24 Stunden sich so ziemlich gleichblieb, in den letzten Tagen eine fortschreitende Abnahme bis zu einem Minimum, entsprechend der Erschöpfung des stickstofffreien und stickstoffhaltigen Körpermaterials.

3) Der von mir benutzte Hund verlor bei dem Hungern täglich ungefähr 1 Pfund seines Körpergewichtes. In der ersten Hungerperiode war er leider zu Anfang nicht gewogen worden. In der zweiten Periode verlor er in 8 Tagen 8 Pfund und 1 Loth; in der dritten gleichfalls in 8 Tagen 10 Pfund 27 Loth, wovon indessen auf den ersten Tag 2 Pfund 21 Loth fallen, unzweifelhaft weil unmittelbar eine Ueberfütterung mit großen Quantitäten Fleisch vorausging, deren Ausfall schon direct eine Gewichtsabnahme bedingen mußte.

Es fragt sich, wie es sich genauer mit diesem Gewichtsverlust verhielt und wodurch er herbeigeführt wurde? Leider sind wir indessen nicht im Stande, diese Frage scharf zu beantworten, da es sich nicht bestimmen läßt, wieviel von demselben auf den Umsatz und Verlust an stickstoffhaltigen, und wieviel an stickstofffreien Körperbestandtheilen kommt. Denn daß letztere ebenfalls an dem Gewichtsverlust betheiligt sind, ist unzweifelhaft, da wir wissen, daß die Thiere während des Hungerns ihr Fett verlieren. Wasserverlust brauchen wir nicht vorauszusetzen, da das Thier stets eine hinreichende Menge von Wasser zu saufen hatte.

(1) Die Verdauungssäfte S. 310.

Wollten wir den Gewichtsverlust ganz auf Kosten der stickstoffhaltigen Körpertheile, d. h. des Fleisches, rechnen, so würde der Hund in der zweiten Versuchsreihe 156,6 Grm. Stickstoff verloren haben, da das Hundefleisch nach einer von Hrn. Prof. Will angestellten Analyse bei 100° getrocknet 15,78 pC. Stickstoff und das ganz frische Fleisch 77,5 pC. Wasser enthält. Es wurden aber nur 76,02 Grm. N im Harnstoff entfernt, und es würden also 80,58 Grm., d. h. etwas mehr als die Hälfte, Stickstoff fehlen, die auf andere Weise ausgeschieden sein müßten.

In der dritten Versuchsreihe verlor der Hund 5422 Grm. an Gewicht. Wären diese Fleisch gewesen, so würde der Hund in ihnen 211,46 Grm. Stickstoff verloren haben. Die entleerten 168,70 Harnstoff enthalten aber nur 78,83 Stickstoff, und es würden also hier ebenfalls 132,63 Grm., d. h. ansehnlich mehr als die Hälfte, Stickstoff in anderer Weise entfernt worden sein müssen.

Nun werden wir zwar später sehen, daß man allerdings nicht annehmen kann, daß aller Stickstoff der umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile in der Form des Harnstoffes austritt, sondern täglich 5—6 Grm. in der Regel in anderer Form den Körper verlassen, und es ist aller Grund vorhanden, dieses auch in dem Hungerzustande anzunehmen. Allein diese auch dem in dem Harnstoff ausgeschiedenen Stickstoff zugesetzt, würde uns dennoch immer eine ansehnliche Menge fehlen. Es ist daher klar, daß der Gewichtsverlust des Hundes nicht ganz auf Kosten stickstoffhaltiger Körpertheile erfolgte. Wollten wir letzteren umgekehrt rückwärts aus dem Harnstoff, unter Hinzufügung von etwa 6 Grm. N täglich die auf andere Weise verloren wurden, berechnen, so würde der Hund in der zweiten Versuchsreihe $76,02 + 48 = 124,02$ Grm. N = beinahe 7 Pfund seines Fleisches und folglich 1 Pfund Fett verloren haben; und in der dritten

Versuchsreihe $78,83 + 48 = 126,83$ Grm. N = etwas mehr als 7 Pfund Fleisch und etwa 3 Pfund Fett.

4) Es ist unzweifelhaft, daß Fettfütterung während des Hungerns den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile beschränkt, die Bildung von Harnstoff vermindert. Dieses zeigen nicht nur die Zahlen des Harnstoffs der vierten Reihe, welche sämmtlich um $\frac{1}{3}$ kleiner sind, als die der zweiten und dritten Reihe, sondern noch entschiedener geht dieses aus der Beachtung der Gewichtsverhältnisse des Thieres hervor. Die zweite und dritte Versuchsreihe zeigt, daß der Hund täglich im Mittel beim Hungern 1 Pfund an Gewicht verliert, und am letzten Tage der dritten Reihe hatte er noch 1 Pfund $7\frac{1}{2}$ Loth an Gewicht verloren. Es ist wohl unzweifelhaft, daß er auch noch an dem folgenden Tage, dem ersten der vierten Reihe, mindestens ebenfalls 1 Pfund an Gewicht verloren haben würde, wenn er kein Fett erhalten hätte. Allein er hatte sogar an diesem Tage um $2\frac{5}{16}$ Loth an Gewicht zugenommen. Wollte man auch annehmen, daß er das genossene $\frac{1}{2}$ Pfund Fett ganz angesetzt habe, so bleibt, anstatt des ganzen Pfundes, welches er sonst auf Kosten seiner Körpertheile verloren haben würde, doch nur $13\frac{9}{16}$ Loth übrig, welche ungefähr die 17,32 Grm. Harnstoff lieferten. Ebenso verhält es sich auch an den folgenden Tagen. Man kann annehmen, daß auch an diesen der Hund ohne die Fettfütterung täglich 1 Pfund, also im Ganzen 6 Pfund, an Gewicht verloren haben würde. Statt dessen verlor er aber nur $15\frac{1}{2}$ Loth. Auch hier angenommen, daß die unterdessen genossenen 3 Pfund Fett ganz in seinen Körper übergingen und angesetzt wurden, so verlor er dennoch $2\frac{1}{2}$ Pfund, d. h. über $\frac{1}{3}$ an seinem Körper weniger als er ohne das Fett verloren haben würde, und demgemäß war die Menge des gebildeten Harnstoffs ebenfalls über $\frac{1}{3}$ kleiner, als sie gewesen sein würde.

Die ausgeschiedenen 80,33 Grm. Harnstoff entsprechen ihrem Stickstoffgehalt nach etwa $2\frac{1}{4}$ Pfund Hundefleisch. Nehmen wir an, daß der Hund täglich noch 5—6 Grm. Stickstoff in anderer Form, im Ganzen 30—36 Grm. N ausschied, so würde er im Ganzen etwa 3 Pfund Fleisch verloren und dafür $2\frac{1}{2}$ Pfund an Fett angesetzt haben.

Man könnte vielleicht geneigt sein, gegen diese ganze Betrachtung die fünfte Reihe, wo das Fett wieder weggelassen wurde, anzuziehen, in welcher die Menge des Harnstoffs ebenfalls sehr klein, ja noch geringer als in der vierten Reihe erscheint. Man könnte aus ihr und indem man sie an die vierte anreihet, vielleicht zu dem Schlusse geneigt sein, daß mit dem weiteren Fortschreiten des Hungers die Menge des Harnstoffs eben überhaupt abnehme, weil das Material des Körpers ja auch immer mehr abnimmt.

Allein, was den ersten Einwand betrifft, so ist dagegen zu erinnern, daß offenbar an diesen 4 Tagen das vorher genossene Fett noch immer fortwirkte, wofür der Beweis darin lag, daß beide Male in der Kothentleerung am zweiten und vierten Tage ansehnliche Fettstücke in den Fäces enthalten waren. Allein der Gewichtsverlust war an diesen Tagen wieder gestiegen; er verlor 2 Pfund $22\frac{1}{2}$ Loth, offenbar größtentheils an Fett, wie die geringe Harnstoffmenge beweist. Hätte man mit dem Hungern fortgefahren, so würde sich, wie kaum zu bezweifeln, bald wieder das frühere Verhältniß von 1 Pfund Verlust mit einer entsprechenden Harnstoff-Ausscheidung eingestellt haben.

Der Grund, aus welchem ich dieses für unzweifelhaft erachte, und weshalb ich auch den oben berührten zweiten Einwurf für unbegründet halte, ist, daß die früheren Beobachtungen der ersten und zweiten Reihe eben bestimmt zeigen, daß, wenn der Hund sich auf dem Körpergewicht befand, welches er hier am Ende der dritten, vierten und fünften Reihe besaß, er dann noch täglich 1 Pfund an Körpergewicht verlor und täglich die entsprechende Menge

Harnstoff entleerte. Am Ende der fünften Hungerperiode wog der Hund noch gerade so viel, 69 Pfund 2 Loth, wie am Anfange der zweiten, 69 Pfund $20\frac{3}{4}$ Loth, in welcher er täglich 1 Pfund verlor; und am Ende dieser zweiten Periode wog er noch 62 Pfund $2\frac{3}{4}$ Loth, während er am Ende der ersten nur 48 Pfund 15 Loth wog. Es ist also unzweifelhaft, daß er wenigstens bis auf dieses Gewicht hätte heruntergebracht werden können; und wenn auch nicht zu bezweifeln, ja durch die erste Periode bestimmt bewiesen ist, daß in diesen späteren Stadien der Inanition der Umsatz kleiner, die Harnstoffmenge geringer wird, so kann man doch dieses für die vierte und fünfte Periode, wo der Hund noch 72—69 Pfund wog, schwerlich annehmen. Daß der Hund auch wirklich das Hungern so lange würde ausgehalten haben, ging auch aus seinem ganzen Verhalten am Ende der fünften Periode hervor, wo er noch sehr munter und kräftig war. Ich bedaure es jetzt in der That, das Hungern nicht noch länger fortgesetzt zu haben; allein damals schien mir das Resultat schon sicher genug, und ich wünschte, zu anderen Beobachtungen übergehen zu können.

Prof. Frerichs glaubt in seinen Versuchen gefunden zu haben, daß die Menge des Harnstoffs, welche bei einer vollkommen stickstofffreien Nahrung geliefert wird, eben so groß sei, als die während des Hungerns. Er zieht daraus den Schluss, daß demnach die Kohlenhydrate den Stoffwechsel nicht beschränken, die eiweißartigen Körperbestandtheile vor der Einwirkung des Sauerstoffs nicht schützen. Allein ich gestehe, daß ich nicht im Stande bin, mich aus den mitgetheilten Beobachtungen von der Richtigkeit dieser Folgerung zu überzeugen. Der erste Hund schied allerdings, nachdem er 4 Tage gehungert, am fünften, sechsten, siebenten und achten aber Amylon mit Oel erhalten hatte, an diesen letzten Tagen ungefähr eben so viel Harnstoff aus, als an dem dritten und vierten Hunger-

tage. Allein erstens ist schon die Menge des bei dem Hungern ausgeschiedenen Harnstoffs so klein, 3,8 Grm. in 24 Stunden, daß wenn der Hund nicht sehr klein war, mir schon dieses Resultat sehr zweifelhaft ist. Das Gewicht des Hundes ist leider nicht mitgetheilt. Dann heißt es, daß der Hund nur wenig, sehr wenig, etwas mehr von dem Amylon und Oel gefressen habe, und es ist daher auch keine Wirkung zu erwarten. Bei dem zweiten Hunde heißt es freilich, er habe Amylon, Zucker und Oel in großer Menge zu sich genommen, und der Harn wurde am fünften, sechsten und siebenten Tage dieser Diät untersucht. Allein von diesem Hunde fehlt die Angabe, wie viel Harnstoff er bei vollständigem Hungern ausschied, ganz. Das Gewicht ist auch hier nicht angegeben. Die Berechnung ist in beiden Fällen auf 1000 Theile Thier gestellt, und so kann ich in der That diesen Angaben keinen Werth beilegen.

Ich will hier noch die Bemerkung hinzufügen, daß diese bei dem Hungern mit Fettfütterung gemachten Erfahrungen mich nebenbei wieder überzeugten, woran ich freilich nie gezweifelt habe, daß der Uebergang der Fette aus dem Darm in's Blut nicht ein bloß mechanischer ist, wie man heutzutage oft sagen hört. Das Fett, welches der Hund in seinem Blute und Körper besitzt, ist nicht das unveränderte ausgeschmolzene Rindsfett aus seinem Magen und Darm. Eine gewisse Assimilation, werde sie nun von der Galle, von dem pancreatischen Saft, von dem Darmsaft, oder wovon immer ausgeübt, ist durchaus erforderlich, wenn das Fett resorbirt werden soll. Daher wird es nicht mehr resorbirt, wenn es im Uebermaß vorhanden ist, und daher wurde es auch hier bei dem Hungern nicht vollständig resorbirt, sondern theilweise mit den Fäces entleert, weil der durch Entziehung von Nahrung heruntergekommene Körper die nothwendigen assimilativen Flüssigkeiten nicht mehr in hinreichender Menge liefern konnte. Dieser Hund verdaute 1 Pfund Fleisch, 1 Pfund

Kartoffeln und $\frac{1}{2}$ Pfund Fett in 24 Stunden vollkommen; ein halbes Pfund Fett allein nicht.

Die exclusive Methode, wie ich sie nennen möchte, in der Experimentalphysiologie ist gewiss eine sehr nützliche und erfolgreiche; allein wenn sie bei der großen Complication der organischen Maschine ohne die größte Vorsicht in der Beurtheilung der erlangten Resultate angewendet wird, so müssen die Schlüsse falsch und einseitig werden.

4) Es ist nicht ohne Interesse, die dritte, vierte und fünfte Hungerperiode, in welchen die festen und flüssigen Ein- und Ausgaben des Hundes ganz genau verzeichnet sind, zu benutzen, um die dunst- und gasförmigen in denselben Zeiten danach zu berechnen.

Der Hund verlor in den 8 Tagen der dritten Reihe an

Körpergewicht	4093,6 Grm.
Wasser hatte er unterdessen gesoffen	3986 „
Folglich verlor er im Ganzen in dieser Zeit	8079,6 Grm.
Von diesen gingen ab durch Harn und Fäces	3311 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	4768,6 Grm.

In 24 Stunden also durch Harn und Fäces 412,6 Grm.

Durch Haut und Lungen	598,0 „
	1010,6 Grm.

In den 6 Tagen der vierten Reihe bei Fettfütterung verlor

der Hund an Körpergewicht	211 Grm.
In derselben Zeit hatte er Wasser gesoffen	5385 „
Fett gefressen	1550 „
Folglich verlor er im Ganzen	7146 Grm.
Hiervon verlor er durch Harn und Fäces	3532 „
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	3614 Grm.

In 24 Stunden also Harn und Fäces 589 Grm.

Haut und Lungen	602 „
	1491 Grm.

In den 4 Tagen der fünften Reihe verlor der Hund an Körpergewicht	954,8 Grm.
In derselben Zeit hatte er Wasser gesoffen	4720,0 "
Folglich hatte er im Ganzen verloren .	<u>5674,8 Grm.</u>
Hiervon verlor er durch Harn und Fäces .	2849 "
Folglich verlor er durch Haut und Lunge .	<u>2825,8 Grm.</u>
In 24 Stunden also durch Harn und Fäces	712 Grm.

Es geht hieraus hervor:

Erstens. Dafs die Ausscheidungen überhaupt in 24 Stunden während des Genusses von Fett um fast $\frac{1}{3}$ gröfser waren, als während des gänzlichen Hungerns.

Zweitens. Dafs während der Zeit des völligen Hungerns der Verlust durch Haut und Lungen den durch den Harn ansehnlich übertraf, beide während des Fettgenusses einander fast genau gleich wurden.

Drittens. Dafs vorzugsweise die Harnausscheidung während der Fettfütterung gröfser wurde, offenbar weil während dieser Zeit ungleich mehr Wasser gesoffen wurde. Denn in der ersten Reihe wurden durchschnittlich täglich gegen 500, in der zweiten gegen 900 und in der dritten 1180 Grm. Wasser aufgenommen.

Da alle drei Versuchsreihen unmittelbar hintereinander fallen, vom 16. Juli bis 3. August, wo die Temperatur sich so ziemlich gleichblieb zwischen 14 und 18° R., so ist in diesem äufseren Factor kein hinreichender Grund für die beobachteten Verschiedenheiten aufzufinden.

Ich gehe nun zu der Ernährung des Hundes mit 1 Pfd. Fleisch über. Das Fleisch war gutes frisches Kuhfleisch, von welchem ich alles Fett und Knochen möglichst rein abpräpariren und hiervon 1 Pfund abwägen liefs. Eine lange Zeit und bei einer grossen Menge Fleisch fortgesetzte Wägung zeigte, dafs 1 Pfund Fleisch, wie es vom Metzger kommt, im Mittel 110 Grm. Fett und Knochen enthält, oder 1 Pfund solchen Fleisches 390 Grm. von Knochen und Fett freies Fleisch giebt. Ebenso lehrte eine im hiesigen Laboratorio von Hrn. Dr. Mayer angestellte Analyse, dafs 100 Theile dieses Fleisches, bei 100° getrocknet, 25,05 feste Theile enthielten. 100 Theile der trockenen Substanz enthielten 12,05 N, und 100 Theile der frischen Substanz 3,01 N.

Der Hund wurde zu drei Perioden mit einem Pfund täglich von diesem Fleische gefüttert. Das erste Mal, nachdem er erst 8 Tage gehungert, und dann 8 Tage mit $\frac{1}{2}$ Pfund Fett und 2 Pfund Kartoffeln gefüttert worden war. Das zweite Mal, nachdem er 18 Tage gehungert und während dessen 6 Tage lang $\frac{1}{2}$ Pfund Fett erhalten hatte. Das dritte Mal, nachdem er längere Zeit mit 1 Pfund Fleisch und 25 und 50 Grm. gesättigte Kochsalzlösung gefüttert worden. Nachfolgende 3 Tabellen enthalten das Ergebnifs.

I. Tabelle über Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch,
ohne Fett und Knochen,
nach vorausgegangener Fütterung mit Kartoffeln und Fett.
Gewicht 63 Pfd. $3\frac{3}{4}$ Lth. Temperatur 15–19°,
vom 25. Mai bis 2. Juni.

Gewicht des Thieres	Nahrung	Was-ser	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.
61 Pf. $20\frac{3}{4}$ Lth.	1 Pfd. Fleisch	545	176 Grm. darin noch 98 Grm. Kartoffeln waren.	930	1017,5	3,20	29,760
61 Pf. $29\frac{1}{8}$ "	"	585	94 darin 6 Grm. Kartoffeln.	400	1020,5	4,20	16,800
62 Pf. $1\frac{1}{6}$ "	"	470	0	355	1022	4,1	14,555
61 Pf. $16\frac{3}{4}$ "	"	425	0	560	1027	5,1	28,560
62 Pf. $4\frac{3}{4}$ "	"	?	67	175	1035	6,0	10,500
62 Pf. $2\frac{1}{4}$ "	"	335	0	275	1033	5,9	16,225
61 Pf. $26\frac{3}{4}$ "	"	300	0	290	1036	6,6	19,140
61 Pf. $1\frac{3}{4}$ "	"	400	90	400	1042,5	7,3	29,200
61 Pf. $9\frac{2}{8}$ "	"	325	0	270	1041	7,6	20,520
		3385	427	3655			185,260 9
							20,584

II. Tabelle über Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch,
ohne Fett und Knochen,
nach vorausgegangenem längerem Hungern.
Gewicht 69 Pfd. 2 Lth. Temperatur 14–18° R.,
vom 3.–12. Aug.

Gewicht des Thieres	Nahrung	Was-ser	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.
69 Pf. $4\frac{1}{2}$ Lth.	1 Pfd. Fleisch	800	0	710	1020,5	3,3	23,430
68 Pf. $25\frac{1}{4}$ Lth.	"	580	73	445	1022	4,0	17,800
68 Pf. $20\frac{1}{4}$ Lth.	"	460	0	475	1025	4,5	21,375
68 Pf. 29 Lth.	"	400	0	375	1029	5,3	19,775
68 Pf. 24 Lth.	"	460	0	435	1033	6,2	26,970
69 Pf. $\frac{1}{2}$ Lth.	"	440	0	415	1031	6,7	27,805
68 Pf. $27\frac{3}{4}$ Lth.	"	480	0	485	1042 (etwas viel Salpeters. zugesetzt)	6,5	31,525
68 Pf. $30\frac{1}{4}$ Lth.	"	325	0	395	1035	7,2	28,440
68 Pf. $27\frac{3}{4}$ Lth.	"	345	0	510	1033	6,95	35,445
68 Pf. 24 Lth.	"	355	0	370	1037	7,25	26,925
		4645	73	4615			255,490 10
							25,549

III. Tabelle über Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch,
ohne Fett und Knochen,
nach vorausgegangener Fütterung mit Fleisch und
Kochsalz.

Gewicht des Thieres	Nahrung	Was- ser	Koth	Menge des Urins in 24 St.	Spec. Gew.	Proc. Gehalt an Harn- stoff.	Menge d. Harn- stoffs in 24 St.	Proc. Gehalt an Koch- salz.	Menge des Koch- salzes in 24 St.
Pfd. Lth.									
66 5½	1 Pfd. Fleisch	240	79	380	1042	5,55	21,090	0,785	2,983
65 28¾	„	385	0	505	1024	3,85	19,442	0,25	1,161
65 21¼	„	305	0	335	1036	6,30	21,105	0,20	0,670
65 18¾	„	445	0	470	1035	6,25	29,375	0,20	0,940
		1375	79	1690			91,022 4		
							22,755		

Es ergeben sich aus diesen Tabellen folgende Re-
sultate:

1) Das eine Pfund Fleisch ohne Fett und Knochen reichte hin, um den Hund zu ernähren, indem er sein Gewicht beinahe vollkommen behielt, wenigstens nur sehr unbedeutend in 8—9 Tagen abnahm. Dieses Resultat weicht von den Angaben Bidder's (l. l. S. 37) auf eine bemerkenswerthe Weise ab. Nach demselben soll ein Hund, um gut zu bestehen, bei ausschließlicher Fleischdiät auf jedes Kilogramm seines Körpers täglich circa 50 Grm. Fleisch bedürfen. Da nun unser Hund das erste Mal beinahe 32 Kilogramm., das zweite Mal 34½ Kilogramm. wog, so hätte er danach 15 und 1600 Grm. Fleisch bedurft, während er mit 500 ausreichte. Dieser Unterschied ist auffallend groß, wenn auch bei Bidder's Angabe die gewöhnliche Menge von Fett und Knochen mitgerechnet ist. Wahrscheinlich kommt es dabei viel auf das Alter des Hundes und vielleicht auch die Jahreszeit an, indem bei jüngeren Thieren und im Winter der Umsatz stärker sein möchte.

2) Bei dieser Fütterung lieferte der Hund in der ersten Versuchsreihe 20,5 Grm., in der zweiten 25,5 Grm., in der dritten 22,7 Grm. Harnstoff.

Das erste, was hierbei auffällt, ist, daß diese Harnstoffmenge nicht größer ist. Da der Hund bei dem einen Pfd. Fleisch nicht schwerer, sondern im Gegentheil etwas leichter wurde, so ist anzunehmen, daß ein diesem Pfd. Fleisch gleiches Gewicht stickstoffhaltiger Körpertheile dem Umsatz anheimfiel. Allein schon die ungefähre Beachtung, daß 1 Pfd. Fleisch 15,05 Grm. Stickstoff enthält, welche 32,22 Grm. Harnstoff liefern könnten, während doch nur 20—25 Grm. ausgeschieden wurden, zeigt, daß ein bedeutender Theil des Stickstoffs der umgesetzten Körpertheile nicht in der Form des Harnstoffs ausgeschieden wurde. Es ist aber von Interesse, diesen Theil für die verschiedenen Versuchsreihen und genauer zu berechnen.

In der ersten Versuchsreihe fraß der Hund 9 Pfd. Fleisch und verlor $11\frac{1}{2}$ Loth an Gewicht, den Gewichtsverlust des ersten Tages nicht mitgerechnet. Nehmen wir an, daß diese $11\frac{1}{2}$ Loth auch noch Fleisch gewesen seien, so enthalten

9 Pfd. Kuhfleisch	135,45 Grm. N
$11\frac{1}{2}$ Lth. Hundefleisch	6,37 "
	141,82 Grm. N
Die ausgeschiedenen 185,26 Grm. Ur.	86,57 "
Folglich fehlen	
	55,25 Grm. N

oder ansehnlich mehr als $\frac{1}{3}$ des gesammten N, welche in anderer Form ausgeschieden sein müssen. Auf den Tag berechnet, würden 9,62 Grm. N durch den Harn und 6,13 N auf andere Weise entfernt worden sein.

In der zweiten Reihe fraß der Hund 10 Pfd. Fleisch und verlor 10 Loth an Gewicht. Diese auch hier als Fleisch gerechnet, so enthalten

10 Pfd. Kuhfleisch	150,5 Grm. N
10 Lth. Hundefleisch	5,54 „
	156,04 Grm. N
Die ausgeschied. 255,49 Grm. Ur.	109,57 „
Es fehlen folglich	46,47 Grm. N

oder auch beinahe $\frac{1}{3}$ des gesammten Stickstoffs. Für den Tag berechnet würde dieses hier 10,957 für den Harnstoff und 4,647 für andere Ausscheidungsformen geben.

In der 3. Reihe fraß der Hund 4 Pfd. Fleisch und verlor $18\frac{3}{4}$ Lth. am Gewicht. Waren letztere ebenfalls Fleisch, so enthalten

4 Pfd. Kuhfleisch	60,20 Grm. N
$18\frac{3}{4}$ Lth. Hundefleisch	10,40 „
	70,60 Grm. N
Die ausgeschied. 91,02 Grm. Ur.	42,53 „
Folglich fehlen	28,07 Grm. N

oder täglich wurden 10,63 Grm. durch den Harn, 7,01 auf anderen Wegen ausgeschieden. Dieses ist auch wieder beinahe $\frac{1}{3}$ des gesammten Stickstoffs und es ergibt sich also zunächst, daß wenigstens $\frac{1}{3}$ der umgesetzten Körpertheile in anderer Form ausgetreten sein muß.

Dieses Ergebniss widerspricht der bisherigen allgemeinen Annahme, daß der Stickstoff der umgesetzten Körpertheile sämmtlich in der Form des Harnstoffs ausgeschieden werde, ebenso bestimmt, als es schwer ist, zu sagen, in welcher anderen Form er entfernt wurde. Man könnte zunächst geneigt sein, diesen Stickstoff in dem Kothe zu suchen; allein obgleich eine von Hrn. Dr. Mayer angestellte Analyse des Koths bei Fleischnahrung gezeigt hat, daß dessen Stickstoffgehalt nicht unbedeutend war, nämlich 6,88 pC. der *trockenen* Substanz betrug, so ist doch die Menge des Koths selbst, bei Fleischnahrung so unbedeutend, z. B. in den 10 Tagen der 2. Reihe nur 73 Grm. frisch, daß hierauf so gut wie gar nicht gerechnet werden kann.

Nach den Untersuchungen von Regnault und Reisset wird durch den Athemproceß ebenfalls nur eine höchst unbedeutende Menge von Stickstoff ausgeschieden, und von irgend bedeutenderen stickstoffhaltigen Ausscheidungen durch die Haut ist ebenfalls Nichts bekannt.

Wir werden aber sehen, daß dasselbe Verhältniß, wie hier bei 1 Pfd. Fleisch, stets, wenn auch nach den Umständen wechselnd, wiederkehrt, und nie der nach den Gewichtsverhältnissen der Nahrung oder dem Gewichtsverluste des Körpers zu erwartende Stickstoff der umgesetzten Körpertheile ganz im Harnstoff erscheint. Wollen wir daher nicht die ganze Versuchsmethode als zweifelhaft betrachten, wozu gar kein Grund vorhanden ist, so bleibt kein anderer Ausweg übrig als anzunehmen, daß dennoch in einer oder der anderen Weise außer dem Harnstoff, Stickstoff als Product der Umsetzung ausgeschieden wird. Am Wahrscheinlichsten möchte dieses in der Form von kohlsaurem Ammoniak durch Haut und Lungen geschehen, welches sich durch eine Art von Fermentation in dem Körper aus dem Harnstoff entwickeln könnte.

Gegen diese Argumentation läßt sich allerdings einwenden, daß es durch Nichts erwiesen ist, daß bei dieser Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch ein diesem gleiches Gewicht stickstoffhaltiger Körpertheile umgesetzt, und demnach auch eine seinem Stickstoffgehalt gleiche Menge Stickstoff ausgeschieden wurde. Daß das Gewicht des Körpers sich nahezu gleich blieb, könnte seinen Grund darin haben, daß, obgleich nur eine, einem Theile der stickstoffhaltigen Substanz des Fleisches entsprechende Menge Stickstoff ausgeschieden wurde und $\frac{1}{3}$ desselben in dem Körper zur Vermehrung von dessen stickstoffhaltigen Körperbestandtheilen verblieb, die Ausgleichung des Gewichtes durch Abgabe stickstofffreier Körperbestandtheile erfolgte.

Es ist hierauf wohl zunächst zu antworten, daß auch diese Interpretation des Thatsächlichen durch Nichts näher

erwiesen ist, und erst dadurch erwiesen werden müßte, daß man den Beweis lieferte, daß in einem solchen Falle wirklich auf andere Weise als in dem Harnstoff gar kein Stickstoff abgegeben werde. Einstweilen entspricht es unseren jetzigen Einsichten und Vorstellungen von dem Stoffwechsel in einem thierischen Körper, anzunehmen, daß wenn derselbe ausgewachsen ist, und bei einer gewissen Nahrung sich in einer bestimmten Zeit im Gewicht gleich bleibt, die Bestandtheile dieser Nahrung innerhalb derselben Zeit den Körper entweder direct oder indirect, indem sie andere, ihnen gleiche, welche ihnen Platz machen, ersetzen, wieder verlassen. Daß hierbei auch ein qualitativer Austausch, eine Art Verdrängen des einen Bestandtheiles durch einen anderen, vorkomme, erscheint mir zwar keineswegs als unmöglich, allein thatsächlich liegt, wie gesagt, darüber bis jetzt nichts vor, und sollte es sich wirklich so verhalten, so ist es gewiß, daß unsere Aussicht auf irgend eine Einsicht in den Stoffwechsel, die wir am Ende doch nur aus den Einnahmen und Ausgaben gewinnen können, noch sehr weit hinausgeschoben ist.

Ich glaube daher, daß es auch für den gegenwärtigen Fall wohlgethaner ist, einstweilen daran festzuhalten, daß ein dem Stickstoffgehalt einer bestimmten Menge genossenen Fleisches äquivalentes Maass Stickstoff, bei gleichbleibendem Körpergewicht, auch in 24 Stunden wieder den Körper verläßt, und wenn wir nur $\frac{2}{3}$ desselben in dem Harnstoff finden, anzunehmen ist, daß das letzte Drittel in irgend einer anderen Form entfernt wurde, welche auch noch nachzuweisen ist.

Gehen wir aber von dieser Voraussetzung aus, daß jeden Falls die in 1 Pfd. Fleisch enthaltene Stickstoffmenge in 24 Stunden durch den Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile wieder entfernt wird, wenn schon nicht ganz und allein in der Form des Harnstoffs, so ist es klar, daß die Menge des Harnstoffs auch bei derselben Nahrung und

demselben Maafse des Stoffwechsels im Ganzen, etwas wechseln kann, indem Nebenumstände darauf einwirken können, dafs bald etwas mehr, bald etwas weniger von diesem Stickstoff die Form des Harnstoffes annimmt, während auf den anderen Ausscheidungswegen eine adäquate Verminderung oder Vermehrung eintritt. Vielleicht spielt das Wasser hierbei eine Rolle, sowie denn auch in der zweiten Reihe am meisten Harn ausgeschieden wurde.

Darin kann es also wenigstens zum Theil begründet sein, dafs wir in der ersten Versuchsreihe im Durchschnitt auf 1 Pfd. Fleisch 20,5, in der zweiten 25,5 und in der dritten 22,7 Grm. Harnstoff erhalten, d. h. in der ersten 9,62 Grm. N durch den Harn, 6,14 anderweitig, in der zweiten 10,95 durch den Harn, 4,64 anderweitig; in der dritten 10,63 durch den Harn, 7,01 anderweitig ausgeschieden wurden. Wahrscheinlich hängen indessen diese Unterschiede auch mit den Gewichtsverschiedenheiten des Thieres zu den verschiedenen Zeiten des Versuches und der vorausgegangenen Ernährungsweise zusammen. In der zweiten Periode war er um 8 Pfd. schwerer als in der ersten, und in der dritten wieder um 2—3 Pfd. leichter als in der zweiten, aber doch um 5—6 Pfd. schwerer als in der ersten. Vor der zweiten Reihe war der Hund während des Hungerns einige Zeit mit Fett gefüttert worden, welches, wie wir noch sehen werden, bei gleichzeitiger Fütterung mit Fleisch die Entleerung des Stickstoffs als Harnstoff begünstigt, die Ausscheidung desselben auf anderen Wegen beschränkt. Vor der dritten Reihe hatte er Kochsalz erhalten, welches den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile begünstigt, und auch hier noch eine zeitlang fortwirkte.

Bemerkenswerth ist es auch noch, dafs bei dieser Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes nur unbedeutend gröfser ist, als während des Hungerns. Man kann hieraus nicht nur schliessen,

daß während des Hungerns überhaupt der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile der von 1 Pfd. Fleisch gelieferten stickstoffhaltigen Substanz gleich war, sondern daß auch während des Hungerns eine ansehnliche Menge Stickstoff in anderer Form ausgeschieden wurde. Denn wenn wir dieses nicht als eine zu allen Zeiten und auch bei dem Hungern bestehende Nothwendigkeit ansehen, so ist es nicht zu erklären, warum bei 1 Pfd. Fleisch dieses Verhältniß der Ausscheidung von fast $\frac{1}{3}$ des N auf anderen Wegen eintritt, und sich nicht einfach nur die Harnstoffmenge vermehrt.

Ich bedaure es sehr, daß ich den Hund nicht auch noch eine zeitlang mit $\frac{1}{2}$ Pfd. Fleisch oder $\frac{1}{4}$ gefüttert habe. Ich hatte dieses beabsichtigt, als mir der Hund, während meiner Abwesenheit auf einer Reise, nachdem er sich von seiner Kette losgerissen, erschossen wurde. Es ist indessen kaum zu bezweifeln, daß er dabei dennoch 20—25 Grm. Harnstoff geliefert, zugleich aber an Gewicht abgenommen haben würde. Es würde dieses ein halber Hungerzustand gewesen sein, der Hund würde theils auf Kosten des $\frac{1}{2}$ Pfd. Fleisch, theils auf Kosten seines eigenen Körpers gelebt haben. Da 1 Pfd. Fleisch 32,22 Grm. Harnstoff liefern konnten, während sie nur 20—25 liefern, so wäre es interessant zu sehen, wie sich das Verhältniß bei weniger Fleisch gestalten würde.

3) Bei der vollständigen Controlle des Hundes in seiner Aus- und Eingabe ist es auch hier vielleicht wieder von Interesse, dieselben zusammen zu stellen, wobei ich für die erste Reihe das volle Anfangsgewicht von 63 Pfund $3\frac{3}{4}$ Loth in Anrechnung bringe.

Der Hund verlor in den 9 Tagen der ersten Periode an Gewicht	945,31 Grm.
In derselben Zeit hatte er Fleisch gefressen	4500 "
Wasser gesoffen	3385 "
Folglich hatte er im Ganzen verloren .	8830,31 Grm.
Davon kommen auf Harn und Koth .	4182 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	4648,31 Grm.

In 24 Stunden verlor er also :

durch Harn und Koth .	464,64 Grm.
durch Haut und Lungen	516,48 "
Im Ganzen	981,12 Grm.

In den 10 Tagen der zweiten Periode verlor der Hund an Gewicht	156,25 Grm.
In derselben Zeit hatte er Fleisch gefressen	5000 "
Wasser gesoffen	4645 "
Folglich hatte er im Ganzen verloren .	9801,25 Grm.
Davon kommen auf Harn und Koth .	4826 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	4975,25 Grm.

In 24 Stunden verlor er also :

durch Harn und Koth .	482,6 Grm.
durch Haut und Lungen	497,5 "
Im Ganzen	979,1 Grm.

Die erste Periode fand statt vom 25. Mai bis 2. Juni.

Die zweite " " " " 3. bis 12. August.

Der tägliche Verlust des Hundes durch alle Ausscheidungen war also in beiden Versuchsreihen fast ganz gleich und auch die Unterschiede in Beziehung auf die beiden Hauptausscheidungsarten sind nicht so groß, daß man nicht behaupten könnte, wenn der Hund seiner Natur gemäß mit so viel Fleisch ernährt wird, daß er sein Gewicht behält, so scheidet er in 24 Stunden durch Harn und Koth ungefähr eben so viel als durch Haut und Lungen aus.

Die nachfolgenden Tabellen über Brodfütterung theile ich mit, obgleich ich ihnen nur einen geringeren Werth beilegen möchte. Sie zeigen in ihren ersten Zahlen zu sehr die Wirkung der vorausgegangenen Fleischfütterung und wurden nicht lange genug fortgesetzt, während zugleich die Bestimmung der Menge des gesoffenen Wassers, des entleerten Kothes, so wie die tägliche Gewichtsbestimmung fehlt. Der Tod des Hundes hinderte mich auch hier an einer Wiederholung des Versuches.

Das gefütterte Brod war das hier gewöhnliche graue Roggenbrod und enthielt nach einer von Hr. Dr. W. Mayer angestellten Analyse in der frischen, 24 Stunden alten Substanz 1,25 pC. N.

Fütterung mit Brod.

I.

Nach vorausgegangener längerer Fütterung mit 3 Pfd. Fleisch mit Fett und Knochen.

Gewicht ungefähr 50 Pfd.

Körpergewicht	Nahrung	Was- ser	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harnst.	Menged. Harnst. in 24 St.
50 Pfd. ?	3 Pfd. Brod	ad libitum	575	1042	8,25	47,43
	2 Pfd. Brod		400	1028,5	3,26	14,50
	"		770	1017	1,81	13,90
	"		1035	1016	1,25	12,93
			2205			41,33 3
						13,77

II.

Nach vorausgegangener Fleischdiät mit Fett
und Knochen.

Gewicht 59 Pfd. 23 $\frac{1}{4}$ Lth. Vom 11.—18. März.

Körpergewicht	Nahrung	Was- ser	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.
60 Pf. 3 $\frac{1}{2}$ Lth.	2 Pfd. Brod	ad libitum	850	1032	7,25	66,05
?	"		1180	1020	3,87	49,86
60 Pf.	"		740	1028	3,37	26,88
?	"		590	1026	2,87	18,37
60 Pf. 9 $\frac{3}{8}$ Lth.	"		540	1030	3,25	21,53
59 Pf. 15 $\frac{3}{4}$ Lth.	"		890	1020	2,12	21,56
58 Pf. 30 $\frac{7}{8}$ Lth.	"		595	1024	2,62	19,50
59 Pf. 22 Lth.	"		520	1023,5	2,75	18,45
			3115			99,41 5
						19,88

Vorstehende Tabelle über Brodfütterung führt zu folgenden Schlüssen :

1) Beide Versuchsreihen zeigen in ihren ersten Zahlen auf eine sehr deutliche Weise die Fortwirkung der vorausgegangenen Diät, so daß es zu falschen Resultaten führen würde, wenn man bei der ersten Reihe die erste, und bei der zweiten die drei ersten Zahlen mit in Rechnung ziehen wollte. Schliessen wir diese aus, so erhalten wir in der ersten Versuchsreihe bei 2 Pfd. Brod täglich 13,77 Grm. Harnstoff, in der zweiten 19,88 als Mittelzahl. Dieser Unterschied ist unzweifelhaft in dem verschiedenen Zustande des Thieres begründet. In der ersten Versuchsreihe war er noch schlecht gefüttert, und 10 Pfd. leichter als in der zweiten. Wahrscheinlich war deshalb der Umsatz in der ersten Versuchsreihe kleiner, der Ansatz gröfser.

2) Da das gefütterte Brod 1,25 pC. N enthielt, so enthalten die an den drei letzten Tagen der ersten Versuchsreihe verzehrten 6 Pfd. Brod . . . 37,5 Grm. N
Die ausgeschiedenen 41,33 Grm. Ur. . . 19,31 " "

Es bleiben also noch . . . 18,19 Grm. N
oder beinahe die Hälfte des verzehrten Stickstoffs übrig,

welche, wenn der Hund nicht schwerer wurde, was leider nicht bestimmt wurde, in anderer Form hätten ausgeschieden worden sein müssen.

In der zweiten Versuchsreihe verzehrte der Hund mit Ausschluss der drei ersten Tage 10 Pfd. Brod.

Diese enthielten 62,5 Grm. N

Die ausgeschiedenen 99,41 Grm. Ur. 46,7 „ „

Es bleiben also noch 15,8 Grm. N,

oder etwa $\frac{1}{4}$ des Stickstoffs der Nahrung übrig, die hier bestimmt in anderer Form austraten, da der Hund sich an Gewicht gleichblieb.

Die 2 Pfd. Brod also, welche beinahe genau dieselbe Menge Stickstoff enthielten, wie 1 Pfd. Kuhfleisch, vertreten hier genau die Stelle desselben, so wie auch in beiden Versuchsreihen die ausgeschiedene Harnstoffmenge genau derjenigen entspricht, welche bei demselben Körpergewicht auch im Hungerzustande ausgeschieden wurde.

Es ist zu bedauern, dass die übrigen Einnahmen und Ausgaben des Hundes hier noch nicht genau controllirt wurden. Sie würden vielleicht darüber Auskunft geben, wie es sich mit der ansehnlichen Menge stickstofffreier Substanz verhielt, welche das Brod, verschieden von dem Fleisch, enthält. Gewiss ist es, dass die Menge der Fäces bei dem Brod ungleich bedeutender ist.

Indem ich zu der *Kartoffelfütterung* übergehe, bemerke ich zuvor, dass die Kartoffeln gekocht und geschält und dann gewogen wurden. Da der Hund sie ohne Fett fast ganz verschmähte, und daher bei ihrer Fütterung eigentlich nur ein Hungerresultat erreicht worden sein würde, so wurde immer etwas Fett zugesetzt. Dasselbe war in den beiden ersten Versuchen gewöhnliches, unausgeschmolzenes Rindsfett, meist Nierenfett; in der dritten Reihe gab ich,

Die vorstehenden Tabellen über die Kartoffel- und Fettfütterung leiten zu folgenden Betrachtungen.

1) Die Menge des Harnstoffs ist bei einer stickstoffarmen Nahrung, wie die Kartoffeln, im Allgemeinen gering.

2) Es ist klar, dass eine an Stickstoff arme, an Fett und Amylon reiche Nahrung, den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile beschränkt. Der Hund wog in dem vorstehenden Zustande gegen 60 Pfund. Nach den über den Hungerzustand mitgetheilten Erfahrungen würde er, bei diesem Körpergewicht hungernd, wenigstens 15 Grm. Harnstoff ausgeschieden haben; während des Hungerns, welches der dritten Reihe vorherging, schied er sogar 20 Grm. im Mittel, und den Tag unmittelbar vorher noch 31,62 Grm. Harnstoff aus. Wenn er nun bei der Kartoffel- und Fettfütterung nur 12—13 Grm. Harnstoff ausschied, so ist es klar, dass wenn man auch das Gleichbleiben seines Körpergewichtes auf den Ansatz von Fett rechnen wollte, wobei ein gleichzeitiger Verlust von stickstoffhaltigen Körpertheilen erklärlich wäre, dieses doch nicht stattgefunden hat, weil sonst, da er außerdem auch noch Stickstoff in der Nahrung erhielt, die Menge des Harnstoffs hätte größer sein müssen.

3) Hiervon abgesehen ist indessen ein genauerer Calcul über die Quelle des in dem Harnstoff abgeschiedenen Stickstoffes großen Schwierigkeiten unterworfen. Wollte man ihn nämlich einfach von dem Stickstoff der Kartoffeln ableiten, so würde dieses zwar, wenn man annähme, dass alle Kartoffeln verdaut worden seien, in der ersten Reihe allenfalls möglich sein. Nach einer von Hrn. Dr. Mayer dahier angestellten Analyse der gefütterten Kartoffeln enthielten dieselben im frischen Zustande 0,52 pC. Stickstoff. 1 Pfd. Kartoffeln enthalten daher 2,6 Grm. und 4 Pfd. 10,4 Grm. Stickstoff. Die ausgeschiedenen 12,48 Harnstoff täglich enthalten aber nur 5,83 Stickstoff; es könnten also noch 4,54 Stickstoff der Kartoffeln anderweitig verwendet oder

ausgeschieden worden sein, oder man kann sie auf die unverdaut abgegangenen Kartoffeln rechnen. Eine ähnliche Berechnung läßt sich für die zweite Reihe machen und hier noch genügender, da hier die Menge der unverdaut gebliebenen Kartoffeln bekannt ist. Ich will sie hier auf die Gesamtmenge der Kartoffeln und des Harnstoffs beziehen, da nicht an allen Tagen gleichviel Kartoffeln gefüttert wurden. Der Hund erhielt nach Abzug der unverdaut gebliebenen Kartoffeln 10403 Grm. Kartoffeln. Diese enthalten 54,09 Grm. Stickstoff. Die ausgeschiedenen 62,82 Grm. Harnstoff enthalten aber nur 29,45 Grm. Stickstoff, es bleiben also noch 24,64 Grm. Stickstoff, welche, da der Hund nicht schwerer wurde, in anderer Form ausgeschieden worden sein müssen. In diesen beiden Versuchsreihen verhielt sich also die Sache wie bei dem Brod und Fleisch, wo auch nur ein Theil des Stickstoffs der Nahrung im Harnstoff erschien, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ desselben in anderer Form ausgeschieden wurde.

Allein die dritte Reihe der vorstehenden Versuche mit Kartoffelfütterung fügt sich dieser Berechnung nicht.

Hier wurden nach Abzug von 807 Grm. unverdaut gebliebenen Kartoffeln nur 7192 Grm. wirklich verbraucht. Diese enthalten 37,39 Grm. Stickstoff. Die ausgeschiedenen 106,32 Grm. Harnstoff aber enthalten 49,68 Grm. Stickstoff. Es fehlen also 12,29 Grm. Stickstoff von dem von den Kartoffeln gelieferten, welche demnach hier, wenn nicht etwa die Rechnung mit den unverdaut abgegangenen Kartoffeln irrig ist, von dem Körper genommen sein müssen. Außerdem fehlt hier auch noch ein Stickstoffquantum, welches sicherlich auch hier in anderer Form ausgeschieden wurde. Da nun das Körpergewicht nicht nur nicht abgenommen, sondern sogar um fast 1 Pfd. zugenommen hatte, so muß man hier annehmen, daß, obgleich von den stickstoffhaltigen Körpertheilen verbraucht wurde, der Verlust nicht nur

durch Fett ersetzt, sondern sogar noch um 1 Pfund überstiegen wurde.

Man kann also hieraus schliessen, dafs wenn Kartoffeln (mit Fett) genossen werden, der Stoffwechsel überhaupt in den stickstoffhaltigen Körpertheilen herabgestimmt wird und ein geringer ist. Werden sie in hinreichender und reichlicher Menge genossen, so reicht ihr Stickstoffgehalt vollkommen hin, um den stattfindenden Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile zu decken, es kann sich vielleicht selbst noch ein Ueberschufs für den Ansatz ergeben. Werden sie dagegen in nicht zureichender Menge genossen, *oder werden sie nicht gehörig verdaut*, so kann ihr Stickstoffgehalt den Umsatz nicht decken, es wird ein Verlust an stickstoffhaltigen Körpertheilen eintreten, obgleich das Körpergewicht doch nicht abnimmt, ja selbst zunehmen kann.

Sehr wesentlich ist hierbei die Berücksichtigung, ob die Kartoffeln verdaut werden, und es zeigt sich hier, wie bei dem Fett, dafs dazu in dem übrigen Körper, resp. in den übrigen Nahrungsmitteln die Möglichkeit gegeben werden mufs. Wahrscheinlich in der ersten, gewifs in der zweiten Versuchsreihe verdaute der Hund offenbar die Kartoffeln weit besser, als in der dritten. Denn obgleich er in den beiden ersten täglich doppelt so viel Kartoffeln erhielt, als in der letzten, so gingen doch absolut und relativ in dieser mehr Kartoffeln unverdaut ab, als in der zweiten. Von 11000 Grm. gingen in der zweiten Reihe 597 und von 8000 in der dritten 808 unverdaut ab. Der Grund davon lag unzweifelhaft darin, dafs der Hund vor dieser dritten Reihe 8 Tage gehungert hatte, sein Blut daher offenbar nicht mehr die hinreichenden Materialien zur Verdauung der, wenn gleich geringeren Menge von Kartoffeln und Fett lieferte, während dieses bei den beiden ersten Reihen weniger der Fall war.

Diese Reflexionen enthalten, glaube ich, den Schlüssel zu dem sonst auf den ersten Blick ganz räthselhaften Verhalten, dafs der Hund bei vielen Kartoffeln und besserer

Verdauung dennoch weniger Harnstoff lieferte, als bei wenigen Kartoffeln und schlechter Verdauung.

Es ist klar, dafs auch hier bei Kartoffel- und Fettfütterung ein gewisses Maafs des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile, entsprechend der Lebensweise und dieser Nahrung, nothwendig ist und auf jeden Fall stattfindet. Genügt der Stickstoffgehalt der genossenen und wirklich verdauten Kartoffeln für dieses Maafs, so erhält sich der Körper dabei ganz gut und kann selbst an stickstoffhaltigen Gebilden vielleicht zunehmen. Genügt der Stickstoffgehalt der genossenen Kartoffeln nicht, oder werden sie nicht gehörig verdaut, so müssen die stickstoffhaltigen Körpertheile das Fehlende hergeben, es erfolgt eine Abnahme in ihnen, wenn gleich vielleicht der ganze Körper nicht ab-, sondern möglicher Weise selbst an Gewicht (an Fett) zunimmt.

Uebrigens möchte es auf keine Weise, wenigstens bei dem Hunde, möglich sein, durch irgend eine Quantität Kartoffeln das für seine Individualität nöthige Maafs Fleisch und die dabei mögliche Kraftleistung zu ersetzen. Dieser Hund bedurfte, wie wir gesehen, um sein Gewicht zu behalten, wenigstens 1 Pfund Fleisch in 24 Stunden. Er producirte dabei 20—25 Grm. Harnstoff, und diesem Umsatz gemäfs müssen wir irgend eine Kraftleistung in seinem Körper voraussetzen. 1 Pfund Fleisch enthält aber 15,05 Grm. Stickstoff und 1 Pfund Kartoffeln nur 2,60 oder fast sechsmal weniger. Würde also der Stickstoffgehalt der Kartoffeln selbst ganz für den Umsatz verwendet, so müfste der Hund doch 6 Pfund derselben in 24 Stunden fressen, was er nimmermehr thun, die er aber auf keinen Fall verdauen würde, da er selbst 4 Pfund nie vollständig verdaute.

Wo es also auf Fleischbildung und Kraftleistung ankommt, werden Kartoffeln nie ein passendes Nahrungsmittel abgeben, wohl aber, wenn es auf Fettbildung abgesehen ist.

4) Auch hier will ich endlich, da wenigstens in der dritten Reihe die Materialien dazu vorhanden sind, eine Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben des Hundes bei dieser Diät geben.

Der Hund verzehrte in 8 Tagen an Kartoffeln 8000 Grm.

an Fett . 1615 "

soß Wasser 4751 "

Er nahm also im Ganzen ein 14366 Grm.

Dabei nahm er an Körpergewicht zu um . 507,81 Grm.

Verlor durch den Harn 4093 "

durch den Koth 2801 "

Zusammen 7401,81 Grm.

Bleiben also für Haut und Lungen . . 6965 Grm.

Also kommen in 24 Stunden :

auf Harn und Koth . 925,2 Grm.

auf Haut und Lungen 870,6 "

d. h. also nahezu auf beide Hauptausscheidungswege gleich viel.

Von ganz besonderem Werthe sowohl in Beziehung auf die Frage, ob der *Leim* als Nahrungsmittel für die stickstoffhaltigen Körpertheile zu betrachten sei, als auch in Beziehung auf die Bildung des Harnstoffs aus den stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln, war es, die quantitativen Verhältnisse der Ausscheidung von Harnstoff bei *Leimfütterung* zu untersuchen.

Boussingault(1) hat zuerst bei seinen Versuchen mit Enten die Beobachtung gemacht, daß wenn dieselben mit reiner Gelatine gestopft wurden, die Harnsäureausscheidung steigt, selbst über die Menge der bei Käsestofffütterung

(1) Ann. de chimie et de physique, T. XVIII, p. 444. Versuch 18, 19 u. 20. 1846.

beobachteten, und dafs das Gewicht der Thiere zunahm. Er meinte, dafs es danach scheine, als wenn die Gelatine doch die ernährenden Eigenschaften nicht ganz entbehre, äufserte indessen zugleich auch die Vermuthung, dafs sie vielleicht nur als Respirationsmittel diene, und durch einfache Oxydation die gröfsere Menge Harnsäure liefere.

Hiermit stimmen Beobachtungen und Ansichten von Frerichs(1), wahrscheinlich bei Hunden angestellt, überein. Er sah nach grofsen Gaben von Gallerte den Harn constant sehr saturirt werden; sein spec. Gewicht stieg von 1018 auf 1030 — 1034. Leucin und Glucin suchte er vergebens darin, dagegen zeigte sich der Harnstoff auffallend vermehrt. Frerichs ist der Ansicht, dafs die Gelatine dieselbe Verwendung finde, wie die überschüssig eingeführten Proteinstoffe, den gröfseren Theil ihres Kohlen- und Wasserstoffs für die Zwecke der Respiration abgebe, während ihr Stickstoff in der Form von Harnstoff austrete. Sie habe nur die untergeordnete Bedeutung eines Respirationsmittels, könne aber nie die bei weitem wichtigeren eiweifsartigen Verbindungen ersetzen.

Ich stellte zuerst einige vorläufige Versuche mit gewöhnlichem Tischlerleim und leimgebenden Gebilden, Därmen, Kuhuterus u. dgl. an. Die ausgeschiedene Harnstoffmenge stieg hierauf bedeutend, allein der Hund bekam zugleich heftigen Durchfall. Später wendete ich daher einen ganz reinen feinen französischen Leim an, wahrscheinlich derselben Art, dessen sich auch Boussingault bedient, sogen. Bouxvillerleim, der auch zur Bereitung von Gallerten häufig benutzt wird, und fütterte zugleich Kartoffeln und Fett, deren Einflufs auf die Harnstoffbildung ich bereits kannte; auch gab ich ihm nicht so viel Leim, nur $\frac{1}{4}$ Pfd., und wechselte mit der Menge Kartoffeln.

(1) R. W. Physiolog. Wörterbuch. Bd. III, 1. S. 684.

Nachfolgende Tabelle zeigt das Ergebniss :

Fütterung mit Kartoffeln, Fett und Leim,
nach vorausgegangener Kartoffel- und Fettfütterung,
Gewicht 59 Pfund $3\frac{7}{8}$ Loth. Temperatur 5—9° R.,
vom 28. März bis 7. April.

Körpergewicht	Nahrung	Was- ser	Grm. Kar- toffeln im Koth	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
60 Pf. 18 $\frac{3}{4}$ L.	Pf. Kart. *)	ad libitum	100	1210	1016,5	2,0	25,00
60 Pf. 16 $\frac{2}{8}$ L.	„		153	930	1017,5	2,3	21,55
60 Pf. 18 $\frac{3}{4}$ L.	„		130	1250	1017	2,6	32,50
59 Pf. 25 $\frac{3}{4}$ L.	„		134	950	1022,5	3,3	21,45
60 Pf. 11 $\frac{3}{4}$ L.	„		195	890	1023	3,2	28,48
60 Pf. 11 $\frac{1}{4}$ L.	2		64	1215	1016	2,3	27,94
59 Pf. 18 $\frac{1}{4}$ L.	1		18	760	1021	3,2	24,70
59 Pf. 12 $\frac{1}{4}$ L.	„		61,5	725	1018	3,2	23,20
59 Pf. 22 L.	„		0	1190	1019	3,4	40,46
59 Pf. 22 L.	„		33,8	1030	1018	3,1	32,44
60 Pf. 12 $\frac{1}{2}$ L.	„		0	1005	1016	2,8	28,14
				11155			305,81 11
							27,80

*) Ausser der angegebenen Kartoffelmenge täglich noch $\frac{1}{2}$ Pfund ausgelassenes Fett und $\frac{1}{4}$ Pfund feinen Leim.

Es geht hieraus hervor :

1. Dafs die Fütterung mit Leim entschieden und anhaltend die Harnstoffmenge in dem Urin vermehrt, denn sie ist mindestens doppelt so grofs als bei blofser Kartoffel- und Fettfütterung.

2. Ich halte indessen diesen Harnstoff ebenfalls nur für ein Umsetzungsproduct des Leims in dem Blute und glaube nicht, dafs er vorher zur Integration irgend welcher Gebilde des Körpers gedient habe, weil :

a) das Körpergewicht des Thieres sich dabei gar nicht veränderte, während es sich doch sicherlich vermehrt haben würde, wenn die gröfsere Menge Harnstoff das Product einer gröfseren Stoffmetamorphose der stickstoffhaltigen Körpertheile gewesen wäre.

b) weil es sehr deutlich war, dafs, als die Kartoffeln von 4 Pfund auf 1 Pfund herabgesetzt wurden, die Harn-

stoffmenge eher zu- als abnahm, was, wie ich glaube, davon herrührte, daß bei Verminderung anderweitiger Respirationsmaterialien nun um so mehr von dem Leim aufgenommen und verbrannt wurde.

3. Es wurde auch hier wieder eine ansehnliche Menge der gefressenen Kartoffeln, und zwar im Verhältniß zu der aufgenommenen Menge, unverändert durch den Koth entleert. Ebenso zeigte es sich nach der einfachen Operation des Ausziehens des Kothes mit warmem Wasser, daß der Leim auch nicht alle aufgenommen, sondern zu einem ansehnlichen Theil entleert wurde.

4. Im Harn fand sich kein Leim.

Ich halte deshalb den Leim und alle Gallerten entschieden für keine Nahrungsmittel, durch welche eine Integration der stickstoffhaltigen Körpertheile möglich ist. Wenn man behauptet hat, daß Hunde Wochen lang von rohen Knochen leben können, so muß dagegen eingewendet werden, daß 1) Hunde unter Umständen Wochen lang selbst ohne alle Nahrung leben können; 2) daß es sich mit diesen Knochen wohl so verhalten wird, wie mit dem Fett, von welchem Hunde Jahre lang gelebt haben sollen, d. h., daß wahrscheinlich nicht so genau darauf geachtet wurde, ob noch dieses oder jenes Stückchen Fleisch daran hing; 3) daß es immer noch eine andere Sache ist mit den leimgebenden thierischen Körpertheilen und dem künstlich durch Kochen aus ihnen dargestellten Leim, und endlich 4) daß der Leim als ein Respirationsmittel das Leben noch längere Zeit zu fristen vermag, wenn auch keine Integration der stickstoffhaltigen Körpertheile stattfindet, weil er den Umsatz dieser stickstoffhaltigen Körpertheile beschränkt.

Ich komme jetzt zu einer der wichtigsten Versuchsreihen, nämlich zu der Fütterung des Hundes mit *steigenden Mengen Fleisches*.

Bei der ersten Versuchsreihe dieser Art wurde der Hund leider nur am ersten Tage und nicht fortwährend, auch nicht am Ende derselben gewogen. Das Endgewicht kann nur ungefähr zu 60 Pfund angegeben werden, indem er erst 5 Tage später nach Fütterung mit 2 Pfund Fleisch und $\frac{1}{2}$ Pfund Fett wieder gewogen wurde und hier 57 Pfund $17\frac{1}{2}$ Loth wog. Uebrigens befand er sich während dieser starken Fleischfütterung sehr wohl und fraß noch zuletzt die 7 Pfund auf einmal auf.

Bei der zweiten Versuchsreihe befand er sich bis zum 8ten Tage ebenfalls sehr wohl und fraß auch noch an diesem Tage 3281 Grm. Fleisch auf einmal auf. Allein an den folgenden Tagen wollte es nicht mehr gehen. Er liefs das Fleisch stehen und hatte immer noch am folgenden Mittage von dem ihm vorgesetzten übrig. Außerdem trat sehr oft Erbrechen ein, er fraß aber das Erbrochene immer wieder, und die verzeichnete Menge Fleisch ist die, welche er im Ganzen in 24 Stunden auf diese Weise bezwang. Endlich am 12ten Tage wurde der Koth breiig und flüssig, der Hund bellte und heulte fast den ganzen Tag und selbst die Nacht hindurch, stand oder lag schnauwend in seinem Käfig und verbreitete einen pestilenzialischen Gestank. Am 15ten Tage konnte er nur noch 797 Grm. Fleisch zwingen, und ich hörte jetzt auf.

Steigende Fleischfütterung ohne Fett und Knochen.

I. Nach vorausgegangenem dreitägigem Hungern,
Gewicht 48 Pfund 15 Loth. Temperatur $+1$ bis 4° ,
vom 27. Februar bis 4. März.

Körper- gewicht		Nahrung	Was- ser	Koth	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
Pfd.	Lth.	Grm. Fleisch						
48	15	1000 "	ad libitum	0	450	1035,5	6,7	30,37
		1500 "		0	640	1047	9,5	60,80
		2000 "		0	470	1056	11,5	54,05
		2500 "		41 Grm. Lufttrocken	460	1045	9,3	51,32
		3000 "		0	1400	1042,5	9,0	134,60
		3500 "		0	1480	1038	7,6	125,07
					4900			456,21

II. Nach vorausgegangener längerer Fütterung mit
Kartoffeln, Fett und 1 Pfund Fleisch.

Gewicht ungefähr 60 Pfund. Temperatur $2-9^{\circ}$ R.,
vom 24. April bis 9. Mai.

Körper- gewicht		Nahrung	Was- ser	Koth	Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.
Pfd.	Lth.	Grm. Fleisch						
62	28 $\frac{1}{2}$	1170 "	ad libitum	0	565	1036	6,5	40,54
64	3 $\frac{3}{4}$	1560 "		0	900	1037	7,4	72,20
64	23 $\frac{1}{8}$	2000 "		0	1335	1039	7,8	104,13
65	13 $\frac{3}{4}$	2360 "		0	1665	1040	8,0	137,17
67	17 $\frac{1}{4}$	2721 "		0	1730	1034	7,1	126,16
69	12	3105 "		96 Grm. noch unverd. Kartoffeln.	2415	1032,5	6,7	163,39
70	12 $\frac{1}{2}$	3405 "		88	2375	1034	6,7	162,57
73	4	3281 "		32	2475	1034	6,8	167,48
74	2 $\frac{1}{4}$	2989 "		57	2060	1034	7,1	159,13
72	4 $\frac{3}{4}$	2158 "		27	2650	1038	7,5	189,75
77	15 $\frac{1}{8}$	4000 "		36	2820	1035	6,8	190,52
75	31 $\frac{1}{8}$	3000 "		221 Grm. flüssig	2810	1033	6,6	185,46
74	4 $\frac{3}{4}$	3000 "		31 Grm. breiig	3000	1030,5	5,8	174,00
74	8 $\frac{1}{4}$	3000 "		233 Grm. flüssig	1400	1042	8,1	113,40
70	3 $\frac{3}{4}$	797 "		0	1025	1040	8,5	87,12
		38546		821	29225			1993,02

Aus dieser Tabelle ergeben sich folgende Resultate :

1. Jedermann muß zunächst bei dieser vermehrten Fleischfütterung die außerordentliche Zunahme der entleerten Harnstoffmenge, sowie die enorme absolute Quantität desselben auffallen. Besonders in der ersten Versuchsreihe war der Procentgehalt des Harns an Harnstoff so groß, daß bei Zusatz von etwas Salpetersäure, oder auch nur bei einem geringen Abdampfen, die Harnstoffkrystalle sich sogleich ausschieden. In der zweiten Versuchsreihe wurde der Harn benutzt, um große Mengen Harnstoff zu gewinnen. Es zeigte sich diese Zunahme an Harnstoff aber sogleich, sowie überhaupt eine stickstoffreichere Fütterung erfolgte, und sie nahm ab mit der Entziehung dieser.

Ich habe bereits in der Einleitung daran erinnert, daß die Herren Frerichs und Schmidt aus ähnlichen Beobachtungen, welche sie machten, den Schluss zogen, daß nur ein Theil dieses bei reichlicher Fleischkost ausgeschiedenen Harnstoffes als Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile, der größere Theil aber als unmittelbar in dem Blute durch Oxydation des Eiweißes entstanden betrachtet werden müsse. Prof. Frerichs knüpfte daran den wichtigen Schluss, daß demnach unter Umständen auch die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel direct als Respirations- und Wärmemittel dienen könnten, und ein Unterschied zwischen ihnen und den stickstofffreien Nahrungsmitteln daher nicht zu statuiren sei; und Prof. Schmidt gründete auf diesen Umstand seinen Begriff einer Luxusconsumtion, in welchen alle stickstoffhaltige Nahrung fällt, welche nicht direct für das Bestehen des Individuums nothwendig ist. — Beide Autoren haben durch diese ihre Anschauungsweise ihrer gemachten Erfahrungen, der Lehre von dem Stoffwechsel, wie sie den umfassenden Arbeiten und dem Geiste Liebig's entsprossen ist, einen Todesstoß versetzt, und uns die Hoffnung für immer geraubt, ein Maass für den Stoffwechsel zu finden, welches uns doch zu

einer einigermaßen gesicherten Beurtheilung der Lebens-
effecte und ihrer Bedingungen ganz unentbehrlich ist.

Es ist daher gewiß vollkommen gerechtfertigt, die Gründe, welche die genannten Autoren zu ihrer Ansicht geleitet, genau kritisch zu analysiren, zu sehen, ob sie stichhaltig sind, und ob nicht empirische und rationelle Gründe genug vorliegen, welche die entgegengesetzte Ansicht rechtfertigen.

Hier kann ich nun nicht umhin zunächst darauf aufmerksam zu machen, daß für die erwähnte Ansicht, einen Theil des Harnstoffs unmittelbar auf Kosten des Albumins des Blutes sich bilden zu lassen, gar kein positiver Grund vorhanden ist. Man giebt einem Thiere reichlich stickstoffhaltige Nahrung zu fressen, und man findet darauf Ausscheidung einer unerwartet großen Harnstoffmenge. Wo findet sich hier ein Grund zu der Behauptung, daß dieser Harnstoff nur theilweise ein Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile, der bei weitem größere Theil Product unmittelbarer Oxydation des Albumins des Blutes sey? Die Beobachter hatten sich überzeugt, daß die Quantität Harnstoff, welche das Thier im Hungerzustande ausschied, eine viel geringere war. Sie hatten sich ferner überzeugt, daß auch diejenige, welche das Thier bei einer stickstoffhaltigen Nahrung in *der* Quantität, daß es dabei ganz gut besteht, bildet, eine viel geringere war. Ich will noch ferner hinzufügen : es traten bei der reichlichen Fleischfütterung und großen Harnstoffbildung keine Erscheinungen auf, welche nach unseren gewohnten und angenommenen Vorstellungen auf einen in so hohem Grade vermehrten Stoffwechsel hätten schließen lassen; keine gewaltsamen Bewegungen und Muskelanstrengungen, keine Fiebererscheinungen u. dgl., durch welche ein größerer Stoffwechsel anschaulich geworden wäre.

Allein sind dieses hinreichende Gründe, zu der oben erwähnten Annahme? Ist in diesem Allem irgend

etwas Anderes, als ein zeitiges Nicht-Wissen, Nicht-Begreifen, Nicht-Vermuthen ausgedrückt? Heißt das Alles etwas Anderes, als : weil wir *geglaubt* haben, in dem Harnstoffquantum, im Hunger und bei der eben genügenden Ernährung eines Thieres das *absolute* Maafs seines Stoffwechsels zu erblicken; weil wir *glauben* und *vermuthen*, dafs sich ein vermehrter Stoffwechsel auch noch leicht durch andere Erscheinungen kenntlich machen würde, als durch blofse Vermehrung des Harnstoffs, und wir diese nun ausbleiben sehen; weil wir es eben *nicht* begreifen, und uns *nicht* erklären können, wie durch die blofse Gewährung der Nahrung eine so ungeheure Beschleunigung und Vermehrung des Stoffwechsels sollte herbeigeführt werden können — darum glauben wir, dafs er Nicht statt findet!! Dieses aber sind nach den allgemeinen Regeln der Forschung und des Denkens *keine* Gründe, durch welche irgend eine Erklärung gestützt werden kann.

Und kann uns denn ein solches Nicht-Wissen und Nicht-Begreifen auf diesem Gebiete des Stoffwechsels irgend wie befremden und wundern? kann in ihm irgend ein Grund zu einem so folgenreichen Schlusse liegen? Was wissen wir denn bisher überhaupt von dem Stoffwechsel, seinen Bedingungen, Gesetzen und Erscheinungen? Ich will mich begnügen, zur Antwort auf diese Frage auf die bekannte Kritik Otto Kohlrausch's über Liebig's Thierchemie zu verweisen, und auf die Einleitung zu dem oft erwähnten Aufsätze Frerichs, welche es deutlich genug nachweisen, dafs unser Wissen auf diesem Gebiete unendlich gering ist. Es kommt eben erst darauf an, darüber etwas zu erfahren, zu erforschen, diese Bedingungen und Erscheinungen des Stoffwechsels besser kennen zu lernen. Und wenn uns nun dabei eine unerwartete und augenblicklich unbegreifliche Erscheinung entgegentritt, darf sie uns sogleich zu einer positiven Interpretation berechtigen? Ich glaube nimmermehr! Zuverlässig hat man

sich hier dem Eindrücke des Unerwarteten, Unbegreiflichen weit mehr hingeben, als es die Vorschriften eines reifen und scharfen Urtheils gestatten.

Würde man diese Vorschriften mehr beachtet haben, so würde man aber auch gewifs bald bemerkt haben, dafs das angewendete Verfahren überhaupt unlogisch war, und daher keinerlei Berechtigung in sich einschliesst.

Alle Physiologen und Chemiker sind darüber einverstanden, dafs der Harnstoff, welcher während des Hungerns ausgeschieden wird, nur allein ein Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile ist und sein kann. Es giebt keine andere Quelle für denselben, denn das Blut enthält nach wie vor Albuminate, ja ist sogar relativ reicher an denselben, und Niemand hat es bisher irgend für möglich und wahrscheinlich gehalten, dafs sich der Harnstoff dennoch auf Kosten desselben direct im Blute bilden solle. Alle haben weiter auch unbedenklich angenommen und unbestritten zugegeben, dafs *der* Harnstoff, welcher sich bei eben genügender Ernährung durch stickstoffhaltige Nahrung bildet und ausgeschieden wird, ebenfalls ein Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile ist. Jeder nimmt an, dafs hier das aus der Verdauung der stickstoffhaltigen Nahrung hervorgegangene Albumin des Blutes erst zur Ernährung der Körpertheile dient; der Harnstoff aber erst aus dem Umsatze dieser sich entwickelt. Wenn selbst die stickstoffhaltige Nahrung etwas reichlicher sein sollte als gerade zur Erhaltung des Individuums nöthig ist, wenn es dabei wächst und zunimmt, werden unzweifelhaft Alle unbedenklich dieselbe Schlussfolge ziehen. Wo ist nun aber die Logik, welche, wenn nun noch mehr stickstoffhaltige Nahrung verzehrt und wirklich verdaut, und demgemäfs auch mehr Harnstoff ausgeschieden wird, jetzt plötzlich zu dem Schlusse führt, dafs hier für die Genesis des Mehrs an Harnstoff, eine ganz andere und höchst verschiedene Bildungsweise postulirt wer-

den müsse? So lange hier kein wesentlich umändernder Einfluß als eintretend nachgewiesen werden kann (und er findet sich nirgends), so lange wird Jedermann zugestehen müssen, daß man auch dieselbe Genesis des Harnstoffs anzunehmen gezwungen ist, welche man auch während des Hungerns und bei eben genügender Nahrung angenommen hatte. Wo ist die Gränze zwischen beiden Bildungsweisen des Harnstoffs, und welche Umstände bedingen ihre Ausdehnung? Darauf kann Niemand eine genügende Antwort geben.

Nun ist es aber weiter ganz klar, daß jene Ansicht, den Harnstoff direct von der Umsetzung der Albuminate des Blutes abzuleiten, physiologisch und chemisch *unmöglich* ist. Wenn die Bedingungen der Harnstoffbildung auf Kosten der Albuminate des Blutes, ohne daß diese vorher Organ geworden, überhaupt gegeben wären, wenn (was doch wohl allein die Möglichkeit dazu darbieten könnte) der Sauerstoff in dem Blute, die Bildung des Harnstoffs aus Albumin direct möglich machen könnte, so ist es bei der erwiesenen beständigen Gegenwart von Sauerstoff im Blute klar, daß sich in diesem Falle das Albumin im Blute gar nicht erhalten, daß überhaupt eine Ernährung durch Albumin gar nicht möglich sein würde. Es ist weiter klar, daß dieses um so weniger möglich sein würde, je geringer der Eiweißgehalt des Blutes und je größer sein Sauerstoffgehalt sein würde; die Verwandtschaft des Sauerstoffs würde sich um so energischer wirksam machen, je weniger Albumin sich in dem Blute befände. Erst wenn ein gewisses großes Uebermaß von Albumin vorhanden wäre, könnte man es möglich finden, daß alsdann auch noch Etwas für die Ernährung übrig bliebe, früher würde Alles der Harnstoffbildung anheimfallen. Nun ist aber von Alle Dem das gerade Umgekehrte eben nach jener Voraussetzung wirklich der Fall. Bei Gegenwart von wenig Albumin soll dieses zur Ernährung verwendet werden, bei Gegenwart von vielem, sich plötzlich die Möglichkeit zur

directen Bildung des Harnstoffs auf seine Kosten gegeben finden. In der That, bei einer einfachen Erwägung der Möglichkeit und Wirklichkeit der Ernährung der Körpertheile aus den stickstoffhaltigen eiweißartigen Blutbestandtheilen muß man die Ueberzeugung gewinnen, daß sich in dem Blute entschieden die Unmöglichkeit zur directen Umsetzung des Bluteiweißes in Harnstoff findet, daß derselben im Gegentheil entschieden vorgebeugt ist, da sonst Blut und Eiweiß alsbald einer Zerstörung ausgesetzt sein würden. Der Stoff, der zur Wiederherstellung der verlorenen Körpersubstanz dient, kann naturgemäfs, ehe er diese Wirkung ausgeübt hat, nicht zur Wiederherstellung und Erhaltung der Temperatur dienen, weil beide Functionen einander entgegengesetzt sind und sich einander aufheben. Erst wenn die Blutbestandtheile *nicht* mehr zur Ernährung dienen können, erst dann kann überhaupt ihre Umwandlung in einen Auswurfstoff gedacht werden.

Herr Prof. Frerichs hat den hier erörterten Einwurf gegen seine Ansicht selbst sehr wohl gefühlt. Er sagt: »Die nächste Frage, welche sich uns hierbei aufdrängt, ist die, weshalb die überschüssigen Mengen eingeführter eiweißartiger Körper oxydirt werden, während beim Fasten, wo das Blutserum noch immer reich an diesen Verbindungen ist, wo ferner die Sauerstoffzufuhr keine Beschränkung erleidet, der Umsatz viel kleiner wird und ein bestimmtes Maafs nicht überschreitet. (Er hätte sagen sollen: dieser Umsatz des Eiweißes im Blut ganz aufhört, und der Harnstoff sich allein aus dem Umsatz der Organe bildet.) Hierauf, fährt er fort, können wir nur diese Antwort finden: das Blut ist vermöge des Baues der Gefäßwandungen, des Druckes der Blutsäule, der Gesetze der Diffusion und anderer noch nicht genügend erkannten Verhältnisse auf einen bestimmten Concentrationsgrad angewiesen, welchen es nicht leicht für die Dauer überschreitet. Aus diesem Grunde wird im Uebermaafs eingeführtes Wasser sofort durch die Nieren

und Hautthätigkeit entfernt, vermehrt sich nach der Mahlzeit die Kohlensäureexhalation durch Lungen und Haut; aus demselben Grunde wird überschüssiges Eiweiß in metamorphosirter Form ausgeschieden. Der Stoffwechsel im Blute steht daher in Bezug auf seine Intensität in sehr naher Beziehung zu dem Concentrationsgrade des Blutplasmas. In demselben Grade wie dieser sinkt, fällt auch die Quantität der Harnstoffausscheidung.“ Er glaubt dann, daß damit die Erfahrung, daß heruntergekommene Thiere weit weniger Harnstoff ausscheiden als kräftige, in genauem Zusammenhang stehe.

Allein selbst wenn Alles sich thatsächlich so verhielte, wie diese Erklärung es voraussetzt, so scheint sie mir doch auf schwachen Füßen zu stehen. Das einzig thatsächlich Feststehende aber in ihr ist der wirklich im Ganzen, wie es scheint, sehr constante Concentrationsgrad des Blutes, obgleich derselbe auch mehr für Wasser, Salze und dergl. erwiesen ist, als für Eiweiß, Faserstoff u. dgl., ja es selbst erwiesen ist (1), daß der Eiweißgehalt des Blutes gefütterter Thiere sich um 3 pC. gegen den hungernder Thiere vermehrt. Allein die Erklärung, welche Hr. Prof. Frerichs für dieses interessante Factum giebt (Bau der Gefäßwandungen, Druck des Blutes, Diffusion) ist eine so unbestimmte und leider noch so unklare, daß man sie wahrlich nicht zur Erklärung und Begründung einer anderen unerwiesenen Ansicht benutzen kann.

Es handelt sich indessen hier in der That auch noch um ganz andere Verhältnisse, als bloß um die Erklärung des constanten Concentrationsgrades des Blutes. Bei dem Wasser, bei den Salzen, kann man es sich aus den erwähnten Gründen allenfalls erklären, wie bei viel, viel durch Nieren, Lungen, Haut entfernt, bei wenig, wenig ausgeschieden wird, denn hierbei sind es eben nur quantitative

(1) Lehmann, Phys. Chemie. II, S. 235.

Veränderungen, um die es sich handelt. Allein bei dem Albumin und dessen Ueberführung in Harnstoff in dem einen und Nichtüberführung in dem andern Falle, werden ganz andere Modificationen vorausgesetzt, auf welche jene Umstände gar keinen Einfluss haben können. Sollte die Analogie passen, so müßte bei übermäßigem Eiweißgehalte des Blutes das Eiweiß als solches in den Harn übergehen, wie das ja auch zuweilen, aber gewiß immer nur krankhafter Weise, geschieht. Allein für die Ueberführung dieses überflüssigen Eiweißes in Harnstoff, eine wahrlich nicht einfache Metamorphose, kann in jenem constanten Concentrations-Verhältnisse des Blutes gewiß kein Grund gefunden werden. Gelangt zu wenig Eiweiß durch die Nahrung ins Blut, so müßte sich ein Verhältniß entwickeln, welches sich nun dieser Metamorphose kräftig entgegenstellte, und sie ganz aus dem Blute verbannte. Gelangt aber zu viel Eiweiß ins Blut, so müßte sich gerade das Gegentheil ausbilden, jetzt müßten die Concentrationsbestrebungen des Blutes, wenn ich so sagen darf, auf das Energischste auf diese Metamorphose des Eiweißes hinarbeiten. Das sind Annahmen, die man nicht glauben kann und auf die sich nichts bauen läßt.

Es kommt nun weiter noch hinzu, daß man auch von *chemischer* Seite die directe Umwandlung des Blut-Eiweißes in Harnstoff für eine Unmöglichkeit erklären muß. Die Chemie kennt eine directe Umwandlung des Eiweißes in Harnstoff etwa durch einen Oxydationsproceß nicht, ja hält eine solche zeitig für unmöglich. Der Harnstoff charakterisirt sich durchaus erst als das Ende einer Reihe von Oxydationsprocessen des Eiweißes, deren Realisirung bis jetzt nur in dem lebenden Thierkörper möglich ist. Die Möglichkeit einer directen Umwandlung des Eiweißes im Blute in Harnstoff würde diese Zwischenstufen ausschließen, und dann auch gewiß künstlich außerhalb des Thierkörpers zu erzielen sein. Ich kann nicht umhin, schon hier auf die

analog aber gerade umgekehrt sich verhaltenden sogen. Respirationsernährungsmittel aufmerksam zu machen. Sie alle lassen sich künstlich leicht und vollkommen in Kohlensäure und Wasser überführen, und so wie sich daraus für sie die größte Wahrscheinlichkeit und leichte Einsichtlichkeit entwickelt, daß sie dieselbe Umwandlung auch ohne Dazwischenkunft eines anderen organisch-chemischen Processes durch reine Oxydation in dem Blute erfahren können und wirklich erfahren, so entwickelt sich für den Harnstoff aus der umgekehrten chemischen Erfahrung gewiß mit vollem Rechte die umgekehrte Schlussfolge.

Es ergeben sich nun aber weiter auch noch aus den in der obigen Tabelle mitgetheilten Erfahrungen einige positive Thatsachen, welche darauf hinweisen, daß selbst bei den enormen Quantitäten des ausgeschiedenen Harnstoffs, derselbe dennoch stets ein Umsetzungsproduct der Organe ist.

So z. B. der Umstand, daß annäherungsweise bei 3 Pfund Fleisch in einem Tage so viel Harnstoff gebildet wird, als bei 1 Pfund Fleisch in 3 Tagen, und bei 6 Pfund in einem Tage so viel als bei 1 Pfund in 6 Tagen und sofort. Im Ganzen stellt sich freilich, wie ich schon oben angegeben, eine etwas größere Zahl heraus. Es ergibt sich hier statt auf 1 Pfd. Fleisch in einem Tage 20—22 Grm. Harnstoff, etwa 24—27 Grm. auf 1 Pfd. Fleisch. Der Grund davon liegt wohl unzweifelhaft darin, daß die Verwendung des bei 1 Pfd. Fleisch überschüssigen Stickstoffs zu andern stickstoffhaltigen Ausscheidungen in anderen Formen sich bei einer größeren Anzahl von Pfunden Fleisch nicht in gleicher Weise vervielfacht, sondern sich mehr gleichbleibt, daher um so mehr Stickstoff in der Form von Harnstoff ausgeschieden wird. Gewiß spricht nun aber doch dieses annähernd parallele Verhältniß der Harnstoffbildung auf Kosten von viel Fleisch in einem Tage zu dem von wenig Fleisch in vielen Tagen sehr für die gleiche

Quelle der Harnstoffbildung, die man in letzterem Falle allgemein angenommen in die Umsetzung der Organe verlegt. Würde diese sich auch bei viel Fleisch ganz gleich bleiben, und durch dieselbe immer nur dieselbe Menge Harnstoff geliefert werden, unabhängig wie viel stickstoffhaltige Nahrung genossen und in das Blut aufgenommen wird, so müßte das Verhältniß, in welchem der Harnstoff bei einem überreichen Albuminübergang in das Blut steigen würde, ein enorm viel größeres sein, wenn der Ueberschuß des Eiweißes alle nur in Harnstoff in dem Blute umgewandelt werden sollte. Es würden danach 3 Pfund Fleisch nicht etwa 60 Grm., sondern 86 Grm., und 6 Pfund nicht etwa 120, sondern etwa 184 Grm. und sofort haben geben müssen, wenn man den Stickstoffgehalt des 2. 3. 4. 5. 6. Pfundes ganz zu Harnstoffbildung verwendet berechnen würde.

Ein weiterer, wie mir scheint sehr gewichtiger Einwand gegen die Ableitung des Harnstoffs aus directer Oxydation des Bluteiweißes ergibt sich, wenn man die Verhältnisse der Gewichtszunahme des Thieres bei steigender Fleischfütterung berücksichtigt. Die Tabelle zeigt, daß bei Fütterung von steigenden Quantitäten Fleisch allerdings die Menge von Harnstoff steigt, allein zugleich, daß das Thier fortwährend an Gewicht zunimmt. Wollte man nun annehmen, daß die steigende Menge Harnstoff durch unmittelbare Umsetzung des Eiweißes des Blutes durch den in den Lungen aufgenommenen Sauerstoff gebildet werde, so liegt darin die Annahme eingeschlossen, daß die Menge des respirirten Sauerstoffs groß genug ist, um auch die größte Menge des aus der Nahrung abstammenden Eiweißes in Harnstoff umzusetzen. Ist dieses aber der Fall, so ist durchaus nicht einzusehen, warum bei einer geringeren Menge vorhandenen Eiweißes dieses nicht auch jetzt sämmtlich durch den ja vorhandenen Sauerstoff in Harnstoff umgesetzt wird, sondern nur eine geringere Menge

Harnstoff gebildet wird, während das Thier an Gewicht zunimmt. Der Hund lieferte z. B. bei 6 Pfund Fleischfütterung 160 Grm. Harnstoff und nahm dabei zugleich ungefähr um 2 Pfund an Gewicht zu. Es würde also hierdurch erwiesen sein, daß er 4 Pfund Fleisch in 160 Grm. Harnstoff durch den Athemproceß umzuwandeln vermochte. Giebt man ihm nun aber 4 Pfund Fleisch, so liefert er nicht 160 Grm. Harnstoff, sondern nur 100 Grm. und nimmt dabei um 1 Pfd. an Gewicht zu. Er würde also jetzt 3 Pfd. Fleisch durch den Athemproceß in Harnstoff umwandeln können. Giebt man ihm aber diese 3 Pfund, so erhält man nicht 100 Grm. Harnstoff, sondern nur 40 — 50, und der Hund nimmt wieder an Gewicht zu. Und so geht es fort, bis er bei 1 Pfund Fleisch 20 — 21 Grm. Harnstoff liefert und sich dabei an Gewicht gleich bleibt.

Der Grund eines solchen Verhaltens ist bei jener Annahme durchaus nicht einzusehen. Angenommen, daß der Hund einmal überhaupt 4 Pfund Fleisch direct durch den Athemproceß in Harnstoff umwandeln kann, müßte er 3 Pfund, 2 Pfund, 1 Pfund um so mehr ganz in diese Metamorphose überführen, und der Hund könnte dabei auf keine Weise an Gewicht zunehmen, noch auch sich gleichbleiben. Geht das Fleisch aber erst in Blut und *Organ* über und ist der Harnstoff das Umsetzungsproduct des letzteren, so sieht man ein, wie seine Menge zwar allerdings mit der Menge des Fleisches und mit dem dadurch gesteigerten Ansatz und vermehrten Umsatz zunehmen kann, die Zunahme sich aber nach dem Verhältniß des Umsatzes und Ansatzes richtet, welcher letzterer bei kleineren Quantitäten Nahrung größer ist, als bei größeren, der Umsatz daher verhältnißmäßig kleiner wird.

Nach allem Diesem erscheint es mir ganz unmöglich die Ueberzeugung zurückzuweisen, daß der Harnstoff, wenn überhaupt jemals, so ganz gewiß auch in diesem Falle übermäßiger Fleischfütterung und massenhafter Ausleerung

nur ein Product der Umsetzung ist, daß das Eiweiß des Blutes nothwendig erst andere in dem Lebensproceß gegebene Metamorphosen durchlaufen muß, bis es allerdings unter fortlaufenden Oxydationserscheinungen in Harnstoff übergeführt wird.

Ich zweifle nicht daran, daß sich Jeder mit mir nach anderweitigen Erscheinungen dieses gesteigerten Stoffumsatzes in dem Körper umsehen und solche noch irgendwie sonst wahrnehmen zu müssen glauben wird. Ich zweifle auch durchaus nicht, daß solche noch weiter vorhanden waren. Abgesehen indessen von der schon erwähnten größeren Unruhe des Hundes, der Tag und Nacht bellte, von dem sichtbar gesteigerten Athemproceß, indem das Thier meist keuchend mit herausgestreckter Zunge athmete, von der endlich sehr gesteigerten Wasseraufnahme, wobei indessen zu berücksichtigen, daß die Temperatur zu jener Zeit, in dem Raume, wo sich der Hund befand, nicht besonders hoch war, habe ich diesmal keine weiteren Erscheinungen eines gesteigerten Umsatzes an dem Hunde bemerken können, die indessen einer vielleicht sorgfältigeren und ununterbrochenen Beobachtung doch zugänglich sind.

Allein ich muß es wiederholen, daß wir ja darüber Nichts wissen. Wir kennen ja die Bedingungen und Erscheinungen des eigentlichen Stoffwechsels noch so gut wie gar nicht. Unsere Ansichten darüber sind größtentheils Vermuthungen, denen wir keine irgend welche Beweiskraft zuschreiben können. Ich glaube, daß die vorliegenden Beobachtungen darthun, daß so wie einerseits unläugbar in den Functionen der Organe eine Bedingung für das Maas des Stoffwechsels liegt, so eine andere in der Nahrung eingeschlossen liegt, deren Grenze wir bisher noch gar nicht gekannt haben. Das Maas für diese letztere liegt zunächst nicht in einem zu erkennenden und vorauszubestimmenden Maasse des Stoffwechsels, sondern in der Möglichkeit der

Aufnahme. Es unterliegt keinem Zweifel, daß jedes Thier das Maafs seiner Nahrungsaufnahme in der Möglichkeit des Verbrauchs derselben findet. Es wird so viel fressen und frisst nur so viel, als es wirklich verbrauchen kann, und nicht leicht darüber hinaus. Bei den meisten Pflanzenfressern, und zumal wenn sie sich in ihren natürlichen Lebensverhältnissen befinden, ist dieses offenbar stets der Fall. Man ist nicht im Stande sie zu überfüttern, weil sie schon so den ganzen Tag fressen, und nicht mehr thun können als das. Ihr Stoffwechsel ist daher auch, wie wir weiter unten noch sehen werden, im Ganzen viel gleichmäfsiger als bei einem Fleischfresser. Die Organisation des Letzteren ist offenbar anders eingerichtet und gestattet einen gröfseren Spielraum bei der gröfseren Zufälligkeit, der er in der Erreichung seiner Nahrung ausgesetzt ist. Er kann länger hungern, aber er kann auch zeitweise gröfsere Massen Nahrung verbrauchen, ohne daß deshalb der ganze Lebensprocefs in ihm eine andere Form annimmt. Wird man ihn aber in eine Lebenslage versetzen, wo er zu jeder Zeit das ihm nöthige Nahrungsquantum finden kann, so wird er sich unzweifelhaft sehr bald wie der Pflanzenfresser verhalten, und nur ein mittleres, seinem individuellen Stoffwechsel angemessenes Quantum zu sich nehmen. Dieses wird namentlich dann eintreten, wenn er auch das individuelle Maximum seines Körpergewichtes erreicht haben wird. Ich zweifle keinen Augenblick, daß unser Hund, nachdem er eine Zeitlang solche Massen von Fleisch verzehrt und das Maximum seines Körpergewichtes erreicht hatte, bald auf ein mittleres Maafs zurückgekommen sein würde, welches er nicht überschritten haben würde, und in diesem würde das seinem fortdauernden Stoffwechsel entsprechende Maafs an Nahrung ausgedrückt gewesen sein.

Ich denke nicht, daß man mir hiergegen die Beispiele von Ueberfressen und selbst lange Zeit fortgesetzter, einseitiger Diät bei Thieren und Menschen entgegenhalten

wird. Abgesehen davon, daß sie als Abweichungen von dem Naturgesetz eben eine Quelle der Tausende von Uebeln und Krankheiten sind, denen Thiere und Menschen meist vor ihrem natürlichen Lebensende unterliegen, wenn sie sich auch scheinbar dabei eine Zeitlang sehr wohl befinden, handelt es sich hier zunächst darum, das Gesetz zu finden und festzustellen, von dem es dann weiterhin gewiß nicht zu bezweifeln ist, daß es unter hinzutretenden andern Bedingungen gewiß ebenfalls Modificationen unterworfen ist. Nur ist das keine Modification, sondern die Voraussetzung einer gänzlichen Aufhebung, daß ein Stoff wie das Eiweiß, den wir einmal als die unentbehrlichste Lebensbedingung kennen, und der als solcher nur erst allmählig in einen Auswurfstoff übergeht, das anderemal, nur weil er reichlicher vorhanden ist, unmittelbar in den Auswurf übergehen soll.

Es fühlt und empfindet allerdings gar Mancher das ihm zusagende und individuelle Maafs an Nahrung nicht mehr richtig, und von einer grossen Anzahl Menschen ist es wahr, daß sie weit mehr geniessen als sie eigentlich bedürfen. Allein eben so gewiß ist es, daß sich die Meisten so weit von einem natürlichen Lebenszustande entfernt befinden, daß es nicht im Mindesten zu verwundern ist, wenn dessen Gesetze sich nicht mehr durchgreifend bei ihm geltend machen. Allein eben deshalb muß man den Blick hier von dem Menschen entfernen und die Milliarden thierischer Wesen ins Auge fassen, bei denen die Grundgesetze der Lebenserscheinungen dieselben sind, wie bei dem Menschen, allein keine so mannigfach sich durchkreuzenden Modificationen und oft Verstümmelungen erlitten haben.

Ich kann mich aus diesen Gründen auch durchaus nicht mit dem Begriff einer Luxusconsumtion, welchen Hr. Prof. Schmidt aufgestellt hat, einverstanden erklären. In Beziehung auf das Individuum halte ich denselben zu-

nächst für vollkommen unanwendbar. Kein Individuum wird mehr verzehren, wenn es sich in seinen normalen und natürlichen Zuständen befindet, als es zu seinem vollkommenen Wohle bedarf; es wird Alles, was es zu sich nimmt, auch wirklich verbrauchen, da es keinen Apparat darstellt, durch welchen ein Theil des Aufgenommenen unverbraucht hindurchgehen kann. Nichts kann daher als überflüssig, als Luxus betrachtet werden, da jedes Individuum sich selbst Zweck ist, und dieser nur bei vollkommenem Wohlsein erfüllt ist. Aber auch in Beziehung auf die Gesammtheit kann, wenn überhaupt die Kräfte des Einzelnen für die Gesammtheit verwendet werden, kaum von einem Luxus in der Consumption die Rede sein. Denn hier wird sich das Maafs der Kraftleistung an das Maafs des verbrauchten Materials knüpfen; das arbeitende Thier, der arbeitende Mensch werden um so mehr leisten und leisten können, je mehr sie den in der Arbeit erlittenen Verlust in der Nahrung decken können, und sie werden anderer Seits auch nicht mehr consumiren, als diesem entspricht. Nur weil es allerdings in Beziehung auf die Gesellschaft viele Schmarotzer giebt, giebt es freilich auch eine Luxusconsumtion, indem dieselben zwar nicht für sich mehr geniefsen, als sie verbrauchen, aber mehr als sie zum Nutzen der Gesellschaft verwenden. Für diese aber das Maafs aufzufinden, auf welches sie zu reduciren wären, möchte eben so schwer sein, als es anderer Seits gewifs ist, dafs sich eine grofse Zahl unter diesem Maafse befindet, deren Kraftleistung sich daher ebenfalls unter dem möglichen Maafse befinden mufs. Ein Luxushund ist allerdings auch ein Luxusconsument, aber ein täglich arbeitendes Pferd wird nie ein solcher werden können.

2) Stellt man bei dieser starken Fleischfütterung eine Berechnung über den in dem Fleisch verzehrten Stickstoff und den in dem Harnstoff entleerten an, und betrachtet die Gewichtszunahme des Hundes als Fleischan-

satz, so ergiebt sich für die zweite Versuchsreihe folgendes Resultat :

38546 Grm. Kuhfleisch enthalten . . .	1060,33 Grm. N
1993 Grm. entleerten Ur. enthalten . . .	911,22 Grm. N
3613,18 Grm. Hundefleisch enthalten . . .	128,45 „ „
Zusammen	1039,67 Grm. N
Es fehlen also nur	20,36 Grm. N

der Nahrung, welche sich in der Gewichtszunahme und dem Harnstoff nicht finden, d. h. weniger als $\frac{1}{50}$ der ganzen Menge, und für den Tag nur 1,37 Grm. N, während wir bei der Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch $\frac{1}{3}$ des Stickstoffs desselben und täglich 5—6 Grm. N nicht in dem Harnstoff fanden.

Dieses auf den ersten Blick befremdende Verhältniß ist, wie ich glaube, von bedeutender Wichtigkeit für die richtige Beurtheilung des ganzen Vorganges der Harnstoffbildung.

Es zeigt dasselbe nämlich sehr wahrscheinlich, daß der Harnstoff in der That das einzige stickstoffhaltige Umsetzungsproduct der stickstoffhaltigen Körpertheile ist, woran man bei dem bedeutenden Ausfalle von $\frac{1}{3}$ des Stickstoffs bei der Fütterung mit geringeren Mengen stickstoffhaltiger Nahrung hätte zweifeln können. Es wird hier deutlich, daß dieses Deficit eine nahezu unveränderliche Gröfse ist, die sich nicht nach der Intensität des Stoffwechsels und der Harnstoffmenge richtet, sondern bei viel und wenig stickstoffhaltiger Nahrung und Harnstoff ziemlich dieselbe bleibt. Bei 1 Pfund Fleisch macht sie daher einen bedeutenden Bruchtheil der ganzen Menge des in demselben enthaltenen Stickstoffs aus; bei vielen Pfund Fleisch sinkt sie dagegen zu einer fast verschwindend kleinen Gröfse herab.

Ob nun wirklich bei dieser starken Fleischfütterung dieses Deficit auch absolut noch kleiner wurde, als bei der Fütterung mit 1 Pfund Fleisch, und auf 1,37 Grm. N täg-

lich sank, oder eigentlich doch auch hier 5 — 6 Grm. in 24 Stunden betrug, will ich nicht bestimmt entscheiden. Es wäre möglich, daß die Gewichtszunahme des Hundes etwas zu hoch berechnet ist, indem das Endgewicht vielleicht noch nicht die reine Körperzunahme bezeichnet, sondern noch unverdautes Fleisch und dessen Wasser in sich einschließt. Wird aber die Gewichtszunahme etwas geringer berechnet, so wächst das Deficit in Beziehung auf den Stickstoff des verzehrten Fleisches. Es ist ferner klar, daß wenn Beobachtungsfehler vorhanden sind, wodurch die gefundenen Harnstoffmengen überhaupt zu klein geworden sind, diese bei 1 Pfund Fleisch und dessen Producten größer sein werden, als bei sehr vielen Pfunden Fleisch und dessen Producten.

Sind aber diese beiden Verhältnisse hier nicht wirksam geworden, so ist noch ein anderer Umstand vorhanden, welcher selbst die absolute Verminderung des Deficits im Harnstoff herbeigeführt haben kann. Dieses ist die große Menge Wasser, welche der Hund bei dieser übermäßigen Fleischfütterung genoß, und die er im Harn entleerte. Es kommen hier auf den Tag nahezu im Durchschnitt 2000 Ccm. Harn, eine enorme Menge, wenn man bedenkt, daß sie bei einem großen erwachsenen Mann durchschnittlich nur 1500 Ccm. beträgt. Nun findet sich aber durchweg bei einer großen Menge Wasser und einer großen Menge Harn stets auch eine große Menge von Harnstoff, dessen Vermehrung, wie es scheint, davon abhängig ist, daß er durch die große Menge Wasser schneller ausgeführt wird. Nehmen wir also an, daß das Umsetzungsproduct der stickstoffhaltigen Körpertheile *nur* Harnstoff ist, daß aber ein Theil des Stickstoffs im Harnstoff fehlt, weil derselbe sich unter gewöhnlichen Umständen in dem Blute durch eine Art Gährungsprocess weiter zerlegt, z. B. in Kohlensäure und Ammoniak, daß dieser Zerlegung aber durch eine schnellere Entleerung des Harnstoffs vorgebeugt

werden kann, diese aber von der gröfseren Wassermenge abhängig ist, so steht hiermit das Ergebnifs des Versuchs in dem besten Einklange, und wir können daher dasselbe wohl als einen guten Beweis für den vorausgesetzten Vorgang betrachten.

3. Die mitgetheilte Tabelle über überreiche Fleischfütterung ergiebt aber ferner ebenso, wie überhaupt alle, welche Fleischfütterung betreffen, mehrere interessante Resultate in Beziehung auf die Kothentleerung.

Ich will hier zunächst erwähnen, dafs ich nie, und selbst nicht als bei dieser übermäfsigen Fleischdiät Diarrhöe eintrat, unverdaute Fleischreste in den Fäces, selbst nicht mit dem Mikroscope entdecken konnte. Dieses Resultat stimmt mit dem von Bidder in seinen Versuchen erhaltenen vollkommen überein, nicht aber mit denen von Frerichs (1). Ich zweifle natürlich nicht an den von Letzterem gemachten Beobachtungen und weifs ebensowohl, dafs es bei Menschen eine sehr häufig vorkommende Erscheinung ist, dafs sich noch unveränderte Muskelprimitivbündel in den Fäces finden. Allein ich kann mich deshalb der Schlufsfolge von Frerichs, dafs der Nutritionswerth des Fleisches ein viel geringerer sei, als man nach seiner chemischen Zusammensetzung erwarten solle, nicht anschliessen. Ich habe und hätte es allerdings für möglich gehalten, dafs bei übermäfsiger Fleischaufnahme, ähnlich wie bei Fett, Kartoffeln etc. ein Theil des Fleisches unverdaut mit den Fäces abgegangen wäre, und dafs es in dieser Hinsicht eine wahre Luxusconsumtion gäbe. Allein mein Hund hat mich in dieser Hinsicht eines Anderen belehrt, und da diese Erfahrung mit denen Bidder's übereinstimmt, so halte ich sie nicht für etwas Zufälliges, sondern für das Ergebnifs der Regel und des Normals, die gegen-

(1) R. Wagner, Phys. Wörterbuch. III, 1, S. 814.

theiligen Erfahrungen dagegen für Ausnahmen und abnorm. Prof. Frerichs hat wohl zumeist den Erfahrungen bei Hunden mit Magen fisteln, deren Ernährung immer leidet, und wenn sie sich sonst auch noch so leidlich befinden, etwas zu viel Gewicht beigelegt. Allein wenn sich die Erscheinung des unverdauten Fleischabganges auch sonst häufig findet, so erachte ich sie als einen Beweis einer gestörten Verdauung, d. h. als Beweis, daß im ganzen Nahrungskanale nicht alle Verhältnisse in der Art zusammenwirken und stimmen, als sie es könnten und sollten, wobei es deshalb noch nicht nothwendig ist, daß Jemand krank genannt werden muß. Das Fleisch enthält offenbar gerade alle diejenigen Materialien, welche wieder nöthig sind, den auflösenden Verdauungsflüssigkeiten ihre nothwendige Beschaffenheit zu ertheilen, und darum wird es auch wieder vollkommen aufgelöst, während dieses bei überreicher Fett-, Kartoffel- und anderer Nahrung nicht der Fall ist. Ich könnte mir denken, daß Jemand das genossene Fleisch nicht vollkommen verdaut, weil er vorher kein Fleisch genossen, allein bei einer fortgesetzten Fleischdiät scheint bei sonst normalem Zustande nicht die Auflöslichkeit, sondern noch eher die mechanische Ueberfüllung des Magens das Maafs seiner Aufnehmbarkeit abzugeben.

Hiermit steht es denn nun auch ferner in Zusammenhang, daß die Menge der Fäces bei Fleischdiät so außerordentlich gering ist. Sehr rein tritt dieses bei der oben mitgetheilten Tabelle über Fütterung mit 1 Pfund Fleisch nach vorausgegangenem Hungern hervor. Der Hund entleerte hier in 10 Tagen nach dem Genuß von 5000 Grm. Fleisch 73 Grm. Koth und zwar noch dazu am zweiten Tage. Nach vorausgegangener Fütterung mit Kartoffeln und Fett entleerte er in 9 Tagen auf 4500 Grm. Fleisch 427 Grm. Koth, worunter 44 Grm. noch entschieden Kartoffeln waren. Selbst bei Hinzukommen von Fett werden wir dasselbe sehen. Hier bei übermäfsiger Fleischfütterung wird die

Sache am Auffallendsten. In der ersten Reihe ist leider das Gewicht des Kothes, welchen der Hund das zweitemal erst noch zwei Tage später, an denen er noch mit 2 Pfund Fleisch und 1 Pfund Fett ernährt worden war, liefs, verloren worden. Es war inzwischen nicht mehr als das erste mal, so dafs man auf 31 Pfund Fleisch in 8 Tagen 80 bis 90 Grm. lufttrockene Fäces rechnen kann. In der zweiten Reihe übermäfsiger Fleischfütterung kommen auf 38546 Grm. Fleisch, (die ersten 96 Grm. Koth, in welchen noch von der vorausgegangenen Kartoffelfütterung Reste von Kartoffeln waren, abgerechnet, und 131 Grm. Koth, welche der Hund drei Tage nach der Fleischfütterung, an denen er gehungert hatte, entleerte, mitgerechnet,) 856 Grm. frischen Kothes, welche bei 100° getrocknet 106,92 Grm. hinterliefsen. Dieses macht für die verzehrten 9656,78 Grm. trocknen Fleisches kaum etwas mehr als 1 pC. aus. Schon hieraus allein ist es klar, dafs selbst das in Uebermafs genossene Fleisch alles aufgelöset und auch wirklich resorbirt wurde.

In beiden Fällen der übermäfsigen Fleischfütterung wurde übrigens der Koth analysirt, und es fand sich, dafs derselbe nicht unbedeutend stickstoffhaltig war, im ersten Falle nämlich 5,17, im zweiten 6,88 pC. der trockenen Substanz, was freilich für die 106,92 Grm. der zweiten Reihe doch nur 7,35 Grm. Stickstoff ausmacht.

4. Sehr entschieden geht aus dieser geringen Kothentleerung bei Fleischfütterung die Richtigkeit der Behauptung Liebig's hervor, dafs die Galle beinahe vollständig wieder resorbirt wird, und daher kein unmittelbarer Auswurfstoff ist. Dieser Lehre war in der neueren Zeit, aufser von Mulder, wiederum durch Hrn. Prof. Freichs (1) auf entschiedene Weise widersprochen worden.

(1) R. Wagner, Phys. Wörterbuch. III. 1. S. 830.

Er behauptete, daß der grössere Theil des Lebersecretes mit den Excrementen wieder ausgeschieden werde, und wenn es auch dieser Behauptung an der nöthigen strengen quantitativen Nachweisung fehlte, so gaben doch seine angegebenen Reactionen, wie es schien, Anhaltspunkte genug, um an der Resorption der wichtigsten Gallenbestandtheile wiederum zu zweifeln.

Indessen hatten schon die Herren Bidder und Schmidt (1), nachdem sie die Menge der von einem Thiere gelieferten Galle genauer festgestellt hatten, gefunden, daß die von einem Hunde in einer gewissen Zeit bei reiner Fleischfütterung gelieferte Gallenmenge beinahe gerade so viel betrug, als die ganzen Fäces in derselben Zeit, und außerdem aus dem Schwefelgehalt dieser Fäces berechnet, daß sich nur etwa $\frac{1}{8}$ des während dessen mit der Galle in den Darm entleerten Schwefels in denselben befand.

Meine Versuche geben nun in dieser Hinsicht noch schlagendere Beweise, wenn man die Untersuchungen von Bidder und Schmidt über die Quantität der Gallenabsonderung für richtig hält, wie man nach ihrer umfassenden Ausdehnung, Genauigkeit und zugleich Uebereinstimmung auch mit dem von Nasse erhaltenen Resultate, nicht wohl bezweifeln kann.

Bidder und Schmidt haben ermittelt, daß man die Quantität der von einem Hunde in 24 Stunden abgesonderten Galle auf 19,99 Grm. im frischen und 0,988 im trockenen Zustande für 1 Kilogramm Körpergewicht festsetzen kann.

Mein Hund wog in der zweiten Periode der übermäßigen Fleischfütterung 62—70 Pfd., also im Mittel 66 Pfd. = 33 Kilogr. Er schied daher in 24 St. 659,67 Grm.

(1) Die Verdauungssäfte, S. 217.

und in den 15 Tagen 9895,05 Grm. frischer, oder in 24 St. 32,60 und in 15 Tagen 489,06 Grm. trockener Galle aus.

Die Gesamtmasse der frischen Fäces in den 15 Tagen, unter denen selbst noch etwas Kartoffeln waren, betrug 821 Grm. Getrocknet wogen dieselben mit Ausnahme der 96 Grm. der ersten Entleerung 63,35 Grm., und wenn wir für jene 96 Grm. auch nur 50 pC. Wasser annehmen wollen, gegen 110 Grm.

Die frischen Fäces betrugen also in jenen 15 Tagen nur $\frac{1}{12}$ der frischen, die trockenen noch nicht $\frac{1}{4}$ der in derselben Zeit ausgeleerten trockenen Galle.

Noch schlagender stellt sich dieses bei der unten mitzutheilenden Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch und $\frac{1}{2}$ Pfd. Fett heraus. Der Hund wog während den 34 Tagen dieser Fütterung 61—72 Pfd., im Mittel etwa 66 Pfd. = 33 Kilogramm.

Er schied daher in jenen 34 Tagen 22527,78 Grm. frischer, oder 1108,40 trockener Galle ab.

Die in dieser Zeit abgegangenen Fäces betrugen 1259 Grm. im frischen und 395,2 Grm. im trockenen Zustande.

Die frischen Fäces machten daher etwa $\frac{1}{18}$ der frischen, die trockenen etwa $\frac{1}{4}$ der trockenen Galle aus.

Hierbei ist zu bemerken, daß die Fäces in der letzten Zeit ansehnliche Mengen Fett enthielten, welches sich theils schon in Stücken dem Auge darbot, theils nach der angestellten Analyse 33 pC. betrug. Daher verloren diese Fäces verhältnißmäßig wenig am Gewicht beim Trocknen, und es fällt daher das Verhältniß der trockenen Fäces zu der trockenen Galle ungünstiger aus.

Auch der Schwefelgehalt der Fäces bei der zweiten Reihe der übermäßigen Fleischfütterung wurde bestimmt und er betrug 1,56 pC. Die angenommenen 110 Grm. trockenen Kothes enthielten also 1,7 Grm. Schwefel. Die während dieser Zeit aber abgesonderten 489 Grm. trockener

Galle 29,3 Grm., den Schwefelgehalt der Galle zu 6 pC. angenommen. Hiernach würde nur $\frac{1}{17}$ der Galle in den Fäces sich befunden haben; doch halte ich diese Bestimmung wegen der Concurrenz schwefelsaurer Salze, so wie der reichlich beigemischten Haare in den Fäces nicht für hinlänglich sicher.

Alles in Allem gerechnet und angenommen, daß selbst alle Fäces aus Galle bestanden, was gewiß ganz falsch ist, würde doch höchstens $\frac{1}{4}$ der Galle als Excrement zu betrachten sein.

Sehr gespannt war ich, die Wirkung der gleichzeitigen Fütterung von Fett und Fleisch auf die Quantität des ausgeschiedenen Harnstoffs in Erfahrung zu bringen. Die Erfahrung, daß Fett bei dem Hungern, sowie Fett und Kartoffeln, die Menge des Harnstoffs ansehnlich vermindert hatten, hatte mich glauben gemacht, daß dieses auch bei 1 Pfund Fleisch und Fett der Fall sein würde. Ich war nicht wenig erstaunt, als dieses nicht nur nicht, sondern umgekehrt eine ansehnliche Vermehrung der Harnstoffausscheidung eintrat. Das Unerwartete und lange Zeit Unbegreifliche dieser Thatsache bestimmte mich, diese Fütterungsweise sehr lange, über einen Monat, fortzusetzen, wobei sich der Hund vortrefflich befand.

Die folgende Tabelle enthält das Ergebnifs:

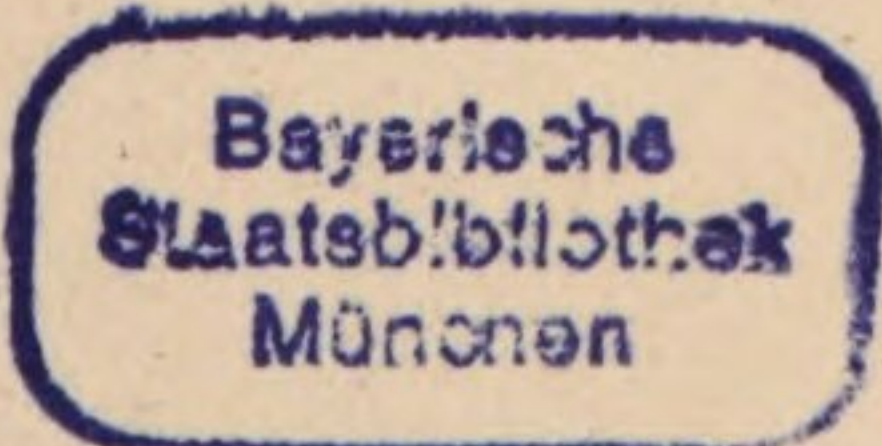
Fleisch- und Fettfütterung,

nach vorausgegangener 8tägiger Fütterung nur mit
1 Pfd. Fleisch. Gewicht 61 Pfd. 9²/₄ Lth.

Temperatur 12—15—18—22° R., vom 3. Juni bis 7. Juli.

Körper- gewicht		Nahrung	Was- ser	Koth		Harn- menge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harn- stoff	Harnstoff in 24 St.	
Pfd.	Lth.			frisch	getrock.					
61	16 $\frac{3}{4}$	5 Pfd. Fl. 542 Grm. Fett	375	0		420	1036	7,0	28,405	
61	29 $\frac{1}{4}$		395	0		325	1032,5	6,7	21,275	
61	28		350	65	25	380	1032,5	6,8	25,840	
62	12 $\frac{1}{4}$		575	0		400	1034	6,5	28,000	
62	17 $\frac{3}{4}$		250	0		378	1031	6,8	25,704	
63	27 $\frac{3}{4}$	1 Pfd. Fl. 243 Grm. Fett	760	0		325	1030	6,5	21,125	
63	25 $\frac{1}{4}$	1 Pfd. Fl. 222 Grm. Fett	755	0		700	1032	5,4	37,300	
64	20 $\frac{3}{4}$	täglich 1 Pfund Fleisch, 250 Grm. Fett	420	0		232	1030	5,75	13,340	
64	23 $\frac{1}{4}$		545	0		512	1030	5,8	29,696	
65	8 $\frac{3}{4}$		590	0		430	1031	5,6	25,080	
65	27 $\frac{1}{2}$		575	0		250	1031	5,9	17,750	
66	11 $\frac{1}{2}$		225	0		240	1031	6,0	14,400	
66	13		355	0		555	1033	6,6	39,930	
67	16		550	0		250	1031	6,0	15,000	
67	15 $\frac{3}{8}$		540	72,6	21,5	520	1031	6,0	31,200	
68	17 $\frac{3}{4}$		480	0		260	1030	5,8	15,080	
69	3 $\frac{1}{4}$		505	34	15,8	345	1038	6,0	20,700	
68	15 $\frac{1}{4}$		470	0		790	1039,5	6,2	48,980	
68	6 $\frac{3}{4}$		345	103	49,7	440	1039	7,2	31,680	
69	2		645	0		440	1028	5,46	24,044	
69	15 $\frac{3}{4}$		520	201	87,1	383	1028	5,4	20,682	
69	5 $\frac{3}{4}$		610	174	49,3	592	1029	5,17	30,598	
69	8 $\frac{1}{4}$		406	0		490	1034	6,02	29,550	
70	13 $\frac{3}{8}$		600	18	15	275	1028	6,0	16,200	
70	11 $\frac{9}{16}$		500	0		265	1030	6,5	17,225	
70	23 $\frac{3}{4}$		650	0		475	1030	6,0	28,500	
71	26 $\frac{3}{4}$		550	0		285	1028,5	6,1	17,385	
71	1 $\frac{3}{4}$		750	280	62,4	440	1036,6	6,55	26,210	
71	2 $\frac{1}{16}$		535	0		425	1033,6	6,5	27,937	
71	15 $\frac{1}{2}$		870	0		430	1030	5,8	24,940	
70	28 $\frac{3}{4}$		630	251	100,4	360	1028	5,7	20,520	
71	13		1000	0		590	1024	4,5	26,550	
72	9 $\frac{3}{4}$		1275	0		907	1014,6	2,7	25,305	
72	4 $\frac{3}{4}$		650	61	18,3	290	1025,5	5,0	14,500	
34 Pfd. Fl.			19251	1259	395,2	14399			843,631 34	
7757 Grm. Fett									24,812	

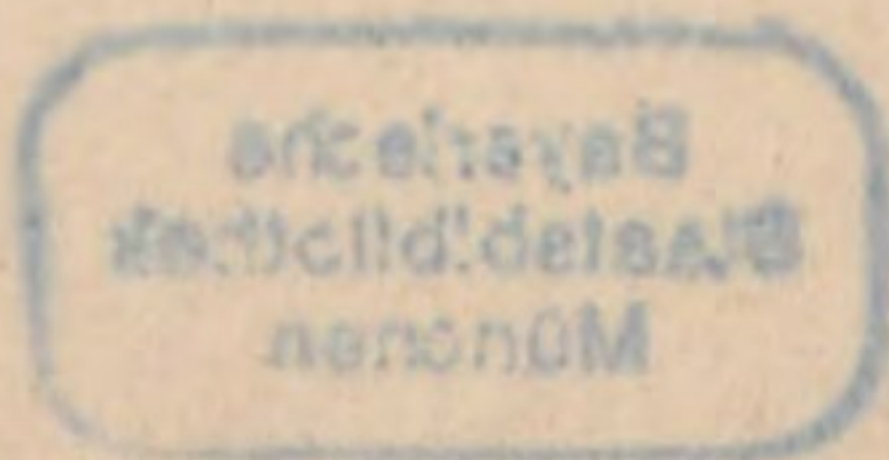
Bischoff, Harnstoff.



Aus dieser Tabelle ergeben sich folgende Resultate:

1) Ziemlich unerwartet zeigt es sich, daß das Fett bei der gleichzeitigen eben genügenden Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch, die bei alleiniger Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch ausgeschiedene Harnstoffmenge nicht vermindert, sondern sogar um mehr als $\frac{1}{5}$ vermehrt. Der Hund schied nach der schon oben mitgetheilten Tabelle in den unmittelbar vorhergehenden acht Tagen bei 1 Pfd. Fleisch 20,58 Grm. Harnstoff täglich aus. Durch den Zusatz des Fettes stieg diese Quantität auf 24,81 und zwar nicht nur augenblicklich, sondern anhaltend, während mehr als 4 Wochen, während deren ich diese Diät absichtlich unverändert beibehielt, um zu sehen, zu welchem Verhältniß dieselbe endlich führen werde. Die Menge des Harnstoffs fällt nur selten bis 14, 15, 16 und steigt dafür andere male auf 48, 39, 30, in den letzten 11 Tagen fällt sie allerdings auf 22,29 im Durchschnitt; allein die Zunahme im Ganzen ist entschieden, und war, wie gesagt, unerwartet, da man im Allgemeinen vermuthet hatte, daß die gleichzeitige Fütterung von 1 Pfd. Fleisch mit Fett den Umsatz und damit zugleich die Harnstoffmenge wie bei dem Hunger beschränken werde. Dieses ist nun offenbar in Beziehung auf Letztere nicht der Fall. Aber es findet sich dabei zugleich, daß nichts desto weniger das Körpergewicht steigt, und zwar in den ersten 17 Tagen um etwas mehr, als das Thier unterdessen Fett gefressen hatte, nämlich um 7 Pfd. 26 Lth. bei 7 Pfd. Fett. Von dem 18. Tage tritt einige Ungleichförmigkeit und zugleich ein nur viel langsames Steigen des Gewichtes, nämlich nur um 3 Pfd. in 17 Tagen ein. Zugleich wurde von da an die Kothentleerung häufiger und in dem Koth befanden sich ansehnliche Fettstücke, auch ergab die Analyse einer Partie desselben 33,36 pC. Fett.

Es entstehen nun die Fragen, wodurch und wie man sich sowohl bei dieser Fettfütterung die Harnstoffausschei-



dung vermehrt, als auch das Körpergewicht des Thieres vergrößert denken soll?

Zunächst kommt man bei der ersten Frage wohl auf den Gedanken, daß das Fett eben den Umsatz befördere und so die Harnstoffmenge vermehre, und da 20,58 Grm. Harnstoff dem durch 1 Pfd. Fleisch allein ermöglichten Umsatz entsprechen, so müßte man eine Vermehrung desselben darüber hinaus, einer Umsetzung auf Kosten des Fleisches des Thieres zuschreiben, man müßte eine Abnahme des Thieres an Fleisch voraussetzen. Daß das Thier dabei nicht an Gewicht abnimmt, könnte man durch gleichzeitigen Ansatz von Fett bedingt erachten, und sich den Vorgang dann etwa in der Art vorstellen, daß das Fett das Fleisch verdränge. Man könnte sich denken, daß zur vollständigen Realisation des Individuums ein gewisses Maass stickstoffhaltiger und stickstofffreier Körpertheile gehöre, welches Maass sich immer herstelle, wenn die äußere Möglichkeit dazu in der Nahrung gegeben wäre. Würde sich z. B. bei einseitiger stickstoffhaltiger Nahrung ein Uebermaass stickstoffhaltiger und ein Mangel stickstofffreier Körpertheile ausgebildet haben, und es würde nun Fett geboten, so würden nun erstere in einem gewissen Maasse Platz machen müssen, sich statt dessen Fett ansetzen und das Fett so den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile befördern, wie eben in unserem Falle. Und würde umgekehrt zu viel Fett vorhanden sein, so würde bei jetzt etwa eintretender stickstoffreicher Nahrung das Fett weichen, sich stickstoffhaltige Körpertheile ansetzen, und der Umsatz geringer sein, als er dem Stickstoffgehalt der Nahrung nach eigentlich sein sollte. Dieses Gesetz könnte in den Mischungsverhältnissen der verschiedenen Körpertheile begründet sein, die uns freilich nicht hinreichend bekannt sind.

Allein aufser dem Unerwiesenen, was in dieser ganzen Annahme liegt, entsprechen ihr die Gewichtsverhältnisse,

und die Fortdauer der stärkeren Harnstoffausscheidung, auch nachdem sich der Körper des Thieres mit Fett gesättigt hatte, nicht.

In den ersten 17 Tagen nahm der Hund in einer Weise zu, die sich nicht durch Fettansatz allein erklären läßt. Denn während er in dieser Zeit 7 Pfund Fett verzehrte, nahm er um 7 Pfund 26 Loth an Gewicht zu. Da wir aber außerdem in dieser Zeit einen stärkeren Umsatz seiner stickstoffhaltigen Körpertheile voraussetzen, als dem Ansätze des während dieser Zeit verzehrten Fleisches entspricht, so konnte dieses Resultat nicht eintreten, selbst wenn die ganzen 7 Pfund Fett angesetzt worden wären. Er hätte dabei dennoch an Gewicht abnehmen müssen, während er dagegen noch um 26 Loth darüber hinaus zunahm. *Es ist also klar, daß der Hund auch noch auf Kosten des Fleisches an Gewicht zunahm, was er bei einem Pfund Fleisch allein nicht that, und daß also der Umsatz trotz dem, daß die Harnstoffmenge vermehrt wurde, dennoch vermindert war.*

Es bleibt also zur Erklärung dieser auffallenden Vermehrung des Harnstoffs nichts Anderes als das zweite übrig, daß nämlich das Fett die Ueberführung der Producte des Umsatzes der stickstoffhaltigen Körpertheile gerade in die Form des Harnstoffs oder deren Erhaltung, begünstigt, dagegen dessen Ueberführung und Ausscheidung in anderen Formen beschränkt oder geradezu aufhebt.

Wir sahen oben, daß bei 1 Pfund Fleisch das Thier nicht schwerer wird, und doch nur etwa $\frac{2}{3}$ des Stickstoffs desselben im Harnstoff erscheinen, so daß wir eine Ausscheidung des dritten Drittels in andern Formen annehmen mußten. Wenn nun das Fett den Uebergang des Harnstoffs in andere Formen und deren Ausscheidung auf andern Wegen beschränkt, so ist es klar, daß die Ausscheidung des Stickstoffs in der Form des Harnstoffs dabei zunehmen kann, ohne daß der Umsatz dabei im Ganzen

steigt, ja dafs derselbe dabei selbst vermindert werden kann. Und dieses scheint hier der Fall zu sein.

Wenn es sich übrigens aus der obigen Betrachtung der Gewichtsverhältnisse des Thieres in den ersten 17 Tagen ergibt, dafs die Gewichtszunahme nicht *ganz* aus Fett bestehen konnte, so ist anderer Seits klar, dafs sie auch nicht ganz aus Fleisch bestand. Denn die während der ersten 17 Tage verzehrten 17 Pfund Fleisch enthalten 255,85 Grm. Stickstoff; die während derselben entleerten 409,92 Grm. Harnstoff 191,59 Grm. Stickstoff. Es bleiben also, selbst wenn wir die Ausscheidung des Stickstoffs auf anderen Wegen als ganz aufgehoben betrachten, nur 64,26 Grm. Stickstoff übrig, welche nicht einmal 4 Pfund Hundefleisch entsprechen, während der Hund um 7 Pfd. $26\frac{1}{8}$ Lth. an Gewicht zunahm.

Es ist daher klar, 1) dafs die Gewichtszunahme sowohl durch Ansatz von Fett als Fleisch erfolgte, 2) dafs das Fett auch hier den Umsatz beschränkte und 3) dennoch die Harnstoffmenge sich mehrte, weil dessen theilweise Umsetzung in andere Producte und die Ausscheidung des Stickstoffs auf den andern Wegen vermindert wurde.

2. Bei diesem wichtigen Resultat wird es um so interessanter, die Haut- und Lungenthätigkeit während dieser Periode durch Zahlen anschaulicher zu machen, die sich bei der vollständigen Controlle des Hundes hier geben lassen.

Der Hund hatte während dieser 34 Tage eingenommen :

an Fleisch	. 17000 Grm.
an Fett	. 7757 „
an Wasser	. 19251 „
Gesamteinnahme	44008 Grm.

Uebertrag der Gesamteinnahme	44008 Grm.
Zunahme an Körpergewicht	5430 Grm.
Harn gelassen (1)	15976 „
Koth „	1259 „
Zusammen	22665 Grm.

Bleiben also für Haut und Lungen . 21343 Grm.

In 24 Stunden kommen also :

auf Harn	470 Grm.
auf Haut und Lungen	622 „

Es ist hierbei nicht ohne Werth, die ganze Periode in die schon oben gemachten beiden Abtheilungen zu theilen, in deren erster die stärkere Zunahme des Körpergewichts fällt und der Koth noch kein Fett enthielt, und in deren zweiter sich dieses umgekehrt verhält.

Der Hund verzehrte in den ersten 17 Tagen :

an Fleisch	8500 Grm.
an Fett	3507 „
an Wasser	8245 „
Gesamteinnahme	20252 Grm.

Er nahm an Körpergewicht zu um . 3906 Grm.

entleerte Harn	6772 „
„ Koth	171 „
Gesamtausgabe	10849 Grm.

Bleibt für Haut und Lungen 9403 Grm.

In 24 Stunden kommen also :

auf Harn	398,3 Grm.
auf Lungen und Haut	553,1 „

In den zweiten 17 Tagen verzehrte der Hund :

an Fleisch	8500 Grm.
an Fett	4250 „
an Wasser	11006 „
Gesamteinnahme	23756 Grm.

(1) Mit Berücksichtigung des spec. Gew. des Harns.

Uebertrag der Gesamteinnahme	23756 Grm.
Er nahm an Körpergewicht zu um	1524 Grm.
entleerte Harn	9204 „
„ Koth	1088 „
Zusammen	11816 Grm.
Bleibt für Haut und Lungen	11940 Grm.

In 24 Stunden kommen also :

auf Harn	541,4 Grm.
auf Haut und Lungen	702,2 „

Es geht hieraus hervor, daß der Hund in der letzten Hälfte dieser Periode nicht nur absolut und der aufgenommenen größeren Menge Wasser und Fett entsprechend, sondern auch relativ, sowohl durch Harn und Koth, als durch Haut und Lungen mehr ausgeschieden hat, denn bei Beibehaltung desselben Verhältnisses hätte er durch Harn und Koth täglich nur 462 und durch die Lungen 666 Grm. verlieren müssen. In der letzten Zeit war die Lufttemperatur höher als in der ersten.

Nachdem sich diese eigenthümliche Wirkung des Fettes bei gleichzeitiger Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch herausgestellt hatte, war ich begierig, den Einfluß desselben bei der Gewährung größerer Fleischmengen kennen zu lernen. Die nachfolgende Tabelle giebt darüber Auskunft.

Steigende Fleischfütterung mit Fett,
nach vorausgegangener längerer Fütterung mit 1 Pfd.
Fleisch und $\frac{1}{2}$ Pfd. Fett. Körpergewicht 72 Pfd. $4\frac{3}{4}$ Lth.
Vom 7.—15. Juli, Lufttemperatur 16—25° R.

Gewicht des Thieres		Nahrung		Was-ser	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.
Pfd.	Lth.	Pfd.	Pfd.						
73	$12\frac{3}{4}$	2	$\frac{1}{2}$	975	0	515	1030	6,6	33,900
73	19	2	$\frac{1}{2}$	930	29	504	1038	7,2	36,288
74	$8\frac{1}{4}$	3	$\frac{1}{2}$	1470	74	630	1036	7,6	42,210
76	$11\frac{3}{4}$	3	$\frac{1}{2}$	1470	0	175	1040	8,5	14,875
79	$\frac{6}{8}$	4	$\frac{1}{2}$	3420	0	850	1031	6,6	56,100
79	$8\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	2550	111	1400	1031	7,8	109,200
82	$4\frac{3}{4}$	5	$\frac{1}{2}$	2930	109	575	1040	8,5	48,875
81	$31\frac{3}{4}$	5	$\frac{1}{2}$	2510	245	1370	1038	7,9	108,230
83	$2\frac{3}{4}$	5	$\frac{1}{2}$	2785	0	815	1038,7	7,8	63,570
		33	$4\frac{1}{2}$	18940	568	6864			513,248

Eine Vergleichung dieser Tabelle, welche sich unmittelbar an die vorhergehende anschließt, mit der oben mitgetheilten von steigender und übermäßiger Fleischfütterung *ohne* Fett, ergibt

1. sogleich, daß die Dazwischenkunft des Fettes hier offenbar die Harnstoffmenge in Beziehung auf die Fleischmenge absolut beschränkt, das Gewicht des Hundes aber noch mehr zunimmt.

Bei jener reichlichen Fleischfütterung *ohne* Fett wurde in den ersten 7 Tagen ungefähr ebensoviel gefressen, als hier, nämlich 16321 Grm., hier 16500 Grm. Dort wurden während dessen 806,16 Grm. Harnstoff ausgeschieden, hier 513,24; dort kommt auf 1 Pfund Fleisch gegen 24,5 Grm. Harnstoff, hier 13,5. Dagegen nahm der Hund dort nur $7\frac{1}{2}$ Pfund, hier um 11 Pfund an Gewicht zu.

Daß die Gewichtszunahme des Hundes in jenem Falle Fleisch war, war gewiß, da er nur reines Fleisch ohne Fett zu fressen erhalten hatte. Hier aber wäre es möglich gewesen, daß die Gewichtszunahme wenigstens zum Theil aus Fett bestanden hätte. Wahrscheinlich ist dieses indes-

sen nicht, denn der Hund hatte 34 Tage lang vorher täglich $\frac{1}{2}$ Pfund Fett erhalten, sein Körper war sicher von Fett vollkommen gesättigt, wie durch den Abgang des Fettes in dem Koth erwiesen wurde.

Nehmen wir daher an, daß die 11 Pfund, um die der Hund an Gewicht zunahm, Fleisch waren, so ist zunächst die Wirkung des Fettes, den Ansatz desselben zu befördern, hierdurch deutlich ausgesprochen; denn der Hund nahm hier in derselben Zeit um $3\frac{1}{2}$ Pfd. mehr an Gewicht zu, als früher, obgleich er doch auch überhaupt schon 10 Pfund schwerer als damals war, eine weitere Zunahme also noch schwieriger als früher sein mußte.

Bestand aber jene Gewichtszunahme um 11 Pfund aus Fleisch, so enthalten :

11 Pfund Hundefleisch	195,25 Grm. N
Die ausgeschiedenen 513,24 Grm. Ur.	239,80 " "
Zusammen	435,05 Grm. N
Die verzehrten 33 Pfund Kuhfleisch enth.	496,65 Grm. N
d. h. also	61,60 Grm. N

sind noch übrig, welche in anderer Form in diesen 9 Tagen ausgeschieden wurden.

Hier wäre also durch das Dazukommen von Fett zu einer sehr reichlichen Fleischfütterung das Verhältniß der Ausscheidung von 6—7 Grm. N täglich auf anderen Wegen wieder herbeigeführt worden, wie wir es bei 1 Pfd. Fleisch ohne Fett hatten, welches aber bei sehr reichlicher Fleischfütterung ohne Fett, so wie durch das Hinzukommen des Fettes zu nur 1 Pfund Fleisch aufgehoben worden war.

Es ist möglich, daß sich diese Verschiedenheit auf das verschiedene Verhältniß zwischen Fett und Fleisch gründet. Bei der großen Menge Fleisch konnte das halbe Pfund Fett den theilweisen Uebergang des Harnstoffs in weitere Umsetzungsproducte und die Ausscheidung von 6—7 Grm. N auf anderen Wegen nicht mehr hindern, und es trat daher das frühere Verhältniß wieder ein.

So viel ist gewiss, daß das Fett hier die Bildung des Harnstoffs und zwar durch Beschränkung des Umsatzes, beschränkte und somit den Ansatz stickstoffhaltiger Körpertheile beförderte.

2. Eine Rechnung über die Einnahmen und Ausgaben des Thieres während dieser Periode ergibt hier Folgendes. Der Hund verzehrte in diesen 9 Tagen :

an Fleisch	. 16550	Grm.
an Fett	. 4500	„
an Wasser	. 18940	„
Gesamteinnahme	39990	Grm.
Er verlor in dieser Zeit durch den Harn	6971	Grm.
durch den Koth	568	„
Er nahm zu an Gewicht	. . . 5468,75	„
Gesamtausgabe	13007,75	Grm.
Folglich bleiben für Haut und Lungen	25883,25	Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn	. . . 762,6	Grm.
durch Haut und Lungen	2853,69	„

Es wird hierbei Jedem auffallen, daß die Wasseraufnahme hier sehr groß, die Ausscheidung durch die Nieren verhältnißmäßig gering, die durch Haut und Lungen aber enorm war. Bei der früheren starken Fleischfütterung ohne Fett wurde leider das verbrauchte Wasser nicht gemessen; allein es ist auffallend, daß die damalige Ausscheidung durch die Nieren ungleich größer war. Die damals verzehrte Fleischmenge war etwas mehr als doppelt so groß als die diesmalige; die ausgeschiedene Harnmenge aber mehr als viermal so groß. Der Temperaturunterschied der Luft war freilich auch sehr groß, denn in diese Zeit fielen die heißesten Tage des Jahres, 20—26° R., während es damals kaum 2—9° warm war.

II. Fleisch- und Kartoffelfütterung, nach vorausgegangener Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch.

Gewicht 68 Pfd. 24 Lth., vom 12.—19. August.

Temperatur 12—18° R.

Gewicht des Thieres		Nahrung	Was-ser	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Harnst.	Menge d. Harnst. in 24 St.
Pfd.	Lth.	1 Pfd. Fleisch, $\frac{1}{2}$ Pfd. Kartoffeln täglich						
68	30 $\frac{1}{4}$		390	87	425	1035	6,5	27,625
69	9 $\frac{1}{2}$		270	0	420	1034	6,4	26,880
68	27 $\frac{3}{4}$		270	142	460	1040	6,2	28,520
				mit 19 Kar- toffelreste				
68	27 $\frac{3}{4}$		205	0	464	1035,5	6,0	27,840
68	22 $\frac{3}{4}$		475	120	517	1034,5	5,85	30,245
69	3 $\frac{3}{4}$		310	0	350	1034	5,85	20,475
68	30 $\frac{1}{4}$		305	0	425	1035	5,80	25,450
			2225	349	3061			187,035 7
								25,549

Vorstehende Tabellen ergeben folgende Resultate :

1. Bei der Fütterung mit 1 Pfund Fleisch, $\frac{1}{2}$ Pfund Fett und 1 Pfund Kartoffeln scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daßs Fett und Kartoffeln die Ausscheidung des Stickstoffes als Harnstoff und wohl auch den Umsatz be-schränken.

Nehmen wir in der ersten Versuchsreihe an, daßs die Gewichtszunahme des Hundes um 2 Pfd. 27 $\frac{1}{4}$ Loth durch Fettansatz erfolgt sei, der Stickstoff des Fleisches also nicht nur, sondern auch der der Kartoffeln wieder ausgeschieden worden sei, so müßten Fett und Kartoffeln, da die Menge des Harnstoffs der bei 1 Pfund Fleisch allein ausgeschie-den etwa gleich ist, die Ausscheidung des Stickstoffs in anderer Form befördert haben. Denn wenn wir die im Koth unverdaut abgegangenen 147 Grm. Kartoffeln in Ab-zug bringen, so enthalten die wirklich verdauten übrig bleibenden

4353 Grm. Kartoffeln	22,63 Grm. N
Die 9 Pfund verzehrten Kuhfleisches	135,45 " "
Zusammen	158,08 Grm. N
Die entleerten 198,53 Grm. Ur. enthalten	92,79 " "
Es müßten also	65,29 Grm. N

oder täglich über 7 Grm. in anderer Form ausgeschieden worden sein. Wir haben aber gesehen, daß das Fett bei 1 Pfund Fleisch die gerade entgegengesetzte Wirkung ausübte, und es ist gewiß nicht wahrscheinlich, daß das Hinzukommen der Kartoffeln dieselbe aufheben sollte.

Es dürfte daher gewiß weit wahrscheinlicher sein, daß jene 2 Pfund 27 $\frac{1}{4}$ Loth wenigstens zu einem großen Theile aus Fleisch bestanden, welches der Hund auf Kosten des gefressenen Fleisches und Stickstoffes der Kartoffeln ansetzte. Alsdann erhalten wir folgende Rechnung :

9 Pfund Kuhfleisch enthalten	135,45 Grm. N
4353 Grm. Kartoffeln	22,63 " "
Zusammen	158,08 Grm. N
198,53 Grm. Harnstoff enthalten	92,79 Grm. N
2 Pfund 27 $\frac{1}{4}$ Loth Hundefleisch	50,27 " "
Zusammen	143,06 Grm. N

Hier bleiben folglich nur 15,02 Grm. N, oder täglich etwas mehr als 1,6 Grm. übrig, welche auf anderen Wegen entfernt wurden.

Verhielt es sich aber so, dann hätten die Kartoffeln die Wirkung des Fettes, den Umsatz zu beschränken, den Ansatz zu vermehren, und die Ausscheidung des Stickstoffs in anderer Form, als der des Harnstoffs, zu beschränken, nur unterstützt.

Aus der zweiten Tabelle, als kein Fett, sondern nur Kartoffeln und Fleisch gefüttert wurden, ergiebt sich, daß auch die Kartoffeln allein den Ansatz stickstoffhaltiger Körpertheile befördern, ebenso die Ueberführung des Stickstoffs in die Form des Harnstoffs begünstigen, wie das Fett. Schon das Gleichbleiben des Gewichtes des Hundes zeigt an, daß der Stickstoff der Kartoffeln mit zum Ansatz be-

nutzt worden ist; denn auf dem Gewicht, auf welchem sich der Hund befand, reichte 1 Pfund Fleisch allein hierzu nicht aus, wie die oben mitgetheilte zweite Tabelle von Fütterung mit 1 Pfund Fleisch beweiset. Die Rechnung zeigt aber auch, daß die Ueberführung des Stickstoffs in Harnstoff hier begünstigt wurde.

Denn 7 Pfund Fleisch enthalten	.	.	105,35 Grm. N
3½ Pfund Kartoffeln	.	.	9,10 " "
		Zusammen	114,45 Grm. N
187,03 Harnstoff enthalten	.	.	86,72 " "
Folglich bleiben übrig	.	.	27,73 Grm. N,

welche auf anderen Wegen ausgeschieden wurden, d. h. als Harnstoff wurden täglich 12,39 Grm., in anderer Form 3,96 Grm. entfernt. Bei dem 1 Pfund Fleisch allein wurden 10,95 Grm. als Harnstoff und 4,65 in anderer Form ausgeschieden.

2. Stellen wir in diesem letzten Falle eine Rechnung über die Einnahmen und Ausgaben des Thieres während der siebentägigen Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch und ½ Pfd. Kartoffeln an, die leider für die erste Reihe nicht möglich, da hier die Menge des gesoffenen Wassers unbekannt ist, so ergibt sich Folgendes :

Der Hund hat gefressen an Fleisch	.	.	3500 Grm.
		Kartoffeln	1750 "
Der Hund hat Wasser gesoffen	.	.	2225 "
		Gesamteinnahme	7475 Grm.
Der Hund verlor durch den Harn	.	.	3169 Grm.
		durch den Koth	349 "
		an Körpergewicht	94 "
		Gesamtausgabe	3612 Grm.
Folglich bleiben für Haut und Lungen	.	.	3863 Grm.

In 24 Stunden wurden :

durch Harn ausgeschieden	437 Grm.
durch Haut und Lungen	551 "

Die stickstofffreie Nahrung, das Amylon, befördert also auch hier die Ausscheidung durch Haut und Lungen, während die durch die Nieren das gewöhnliche mittlere Maafs behält.

Aus den gelegentlich der übrigen Beobachtungen gemachten Erfahrungen über den Kochsalzgehalt des Urins und seinen Einfluß auf die Harnstoffausscheidung, hatte sich kein bestimmtes Resultat gewinnen lassen. Bei reiner Fleisch-, Kartoffel- und Fettfütterung enthielt der Harn stets so wenig Kochsalz, daß ich denselben meist ganz vernachlässigte, meist kaum 0,1—0,2 pC. Bei Brodfütterung oder wenn die Kartoffeln mit Salz gekocht worden waren, erschien es reichlicher im Harn, allein es wurde nicht hinreichend deutlich, ob seine Gegenwart oder Mangel eine Wirkung auf die ausgeschiedene Harnstoffmenge äußerte. Wenn es zuweilen so schien, so wußte man doch nicht, ob nicht die veränderte Menge Wasser, die immer einen entschiedenen Einfluß ausübte, an der Zunahme betheiligt war, indem die Gegenwart des Kochsalzes den Hund zu mehrerem Trinken veranlaßt hatte.

Es ist zwar eine ziemlich allgemein unter Aerzten und Landwirthen verbreitete Ansicht, daß das Kochsalz den Stoffumsatz vermehrt. Ein Thier, dessen Nahrung man viel Kochsalz zusetzt, wird nicht fett. Allein ich finde nur bei Boussingault (1) die einzige Bemerkung, daß Kochsalz der Nahrung zugefügt, den Harnstoff im Harn vermehren soll. Es erschien daher zweckmäfsig, über die Einwirkung des Kochsalzes bei einer in ihrer Wirkung auf die Harnstoffbildung bekannten Nahrung Versuche anzustellen. Ich that dieses, indem ich dem Hunde zu 1 Pfund Fleisch zuerst 25, dann 50 Grm. einer concentrirten Kochsalzlösung zusetzte. — Nachfolgende Tabelle zeigt den Erfolg.

(1) Boussingault, Ann. de chimie, T. XVIII et XIX.

Fleischfütterung mit Kochsalz, nach vorausgegangener längerer Fütterung mit 1 Pfd. Fleisch und 1/2 Pfd. Kartoffeln ohne Salz. Gewicht 68 Pfd. 30 1/4 Lth, vom 19.—30. August.

Gewicht	Nahrung	Wasser	Koth	Harnmenge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochsalz	Kochsalz in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff nach Ausfällen des Kochsalzes	Harnstoff in 24 St. nach Ausfällen des Kochsalzes
69 Pfd. 3/4 L.	1 Pfd. Fleisch 25 Grm. Kochsalz täglich	275	155 21 Kartoffelreste	520	1028,5	0,5	2,600	4,75	24,700
68 Pfd. 22 3/4 L.	Lösung	300	0	575	1035	0,7	4,312	5,35	30,762
68 Pfd. 20 1/4 L.		600	0	620	1030	0,85	5,270	5,30	32,860
68 Pfd. 19 L.		633	0	675	1033	0,90	6,075	4,75	32,062
67 Pfd. 27 1/4 L.		410	0	585	1036	1,05	6,124	5,20	30,420
67 Pfd. 24 3/4 L.		553	34	420	1035,5	1,10	4,620	5,10	21,420
67 Pfd. 22 1/4 L.		612	0	550	1033,5	1,05	5,715	4,60	25,300
67 Pfd. 24 3/4 L.		655	55	465	1035	1,00	4,680	4,80	22,320
67 Pfd. 19 3/4 L.	Kochsalzlos.	660	0	600	1033	1,40	8,400	4,20	25,200
67 Pfd. 13 1/2 L.		990	0	860	1031	1,10	9,400	2,20	18,920
67 Pfd. 9 3/4 L.		925	0	705	1028,5	1,25	8,812	3,45	24,325
67 Pfd. 7 1/4 L.		950	0	850	1029	1,40	11,900	3,70	29,750
		7563	244	7563			87,908		318,039 12

Nach Hinweglassung des Kochsalzes.

26,503

Gewicht	Nahrung	Wasser	Koth	Harnmenge in 24 St.	Spec. Gew.	pC. Geh. an Kochsalz	Kochsalz in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff nach Ausfällen des Kochsalzes	Harnstoff in 24 St. nach Ausfällen des Kochsalzes
66 Pfd. 5 1/4 L.	1 Pfd. Fleisch täglich	240	79	380	1024	0,78	2,983	5,55	21,090
65 Pfd. 28 3/4 L.		375	0	505	1024	0,25	1,161	3,85	19,442
65 Pfd. 21 1/4 L.		305	0	335	1036	0,20	0,670	6,30	21,105
65 Pfd. 18 3/4 L.		445	0	470	1035	0,20	0,940	6,25	29,375
		1365		1695			5,754		91,012 4

22,753

Es ergiebt sich hieraus Folgendes :

1. Die Wirkung des Kochsalzes auf eine Vermehrung des Harnstoffgehaltes des Urins ist ganz entschieden, da sich die Menge desselben auf 1 Pfd. Fleisch allein nie so anhaltend und gleichbleibend hoch belief. Es ist indessen augenscheinlich, dafs diese Wirkung nicht mit der Menge des Kochsalzes steigt, im Gegentheil ist sie in den ersten Tagen bei 25 Grm. Kochsalz viel deutlicher noch als in den letzten Tagen bei 50, obgleich hier zuletzt noch gröfsere Mengen Wasser zu Hülfe kamen.

2. Dafs diese Vermehrung des Harnstoffs einer Vermehrung des Umsatzes in dem thierischen Körper zugeschrieben werden müsse, beweiset, wie mir scheint, auf bündige Weise die ganz constant fortschreitende Gewichtsabnahme des Thiers täglich um mehr als $4\frac{1}{2}$ Loth, während doch sonst bei 1 Pfund Fleisch, wie wir gesehen, das Gewicht des Thieres sich ziemlich gleich blieb. — Die Harnstoffmenge nahm auch alsbald in den 4 folgenden Tagen ab, als das Kochsalz weggelassen wurde, obgleich freilich die Gewichtsabnahme sich noch fortsetzte.

3. Dafs die gröfsere Menge des Harnstoffs nicht etwa auf eine durch eine gröfsere Wasseraufnahme bedingte gröfsere Ausspülung des Harnstoffs zurücklief, dafür bürgt die lange Dauer des Versuchs, der den Vorrath erschöpft haben müfste. Auch war die Harnmenge, durchschnittlich 618 Ccm., nicht gröfser, ja nicht einmal so grofs, wie bei andern Versuchsreihen, wo bedeutend viel weniger Harnstoff entleert wurde.

4. Eine Berechnung des Stickstoffs des gefressenen Fleisches und des Gewichtsverlustes als Fleisch betrachtet, und Vergleichung desselben mit dem Stickstoff des Harnstoffs, liefert ausserdem dasselbe Resultat, wie bei der blofsen Fleischfütterung.

Es enthalten :

die verzehrten 12 Pfd. Kuhfleisch	. 180,6	Grm. N
die verlorenen 859 Grm. Hundefleisch	33,5	" "
Zusammen	214,1	Grm. N

Die ausgeschiedenen 319,0 Grm. Harnstoff
enthalten 149,06 Grm. N

Es fehlen folglich 65,04 Grm. N,
d. h. 5—6 Grm. Stickstoff täglich, welche also auch hier
in anderen Formen entfernt wurden, woraus abermals her-
vorgeht, daß die Vermehrung des Harnstoffs durch ver-
mehrten Stoffwechsel und nicht bloß durch vermehrte Aus-
scheidung des Stickstoffs in der Form des Harnstoffs ver-
anlaßt wurde.

5. Es verdient alle Beachtung, daß bei diesem Versuche
nicht alles Kochsalz mit dem Urin wieder entleert wurde.
Wenn wir annehmen, daß eine gesättigte Kochsalzlösung
36 pC. Kochsalz enthält, so enthielten die genossenen
400 Grm. Kochsalzlösung 144 Grm. Kochsalz. Es wurden
aber, selbst wenn wir die zweite Reihe nach Weglassung des
Kochsalzes noch hinzunehmen, indem die Kochsalzausschei-
dung sich wohl so lange noch auf Kosten des verzehrten
Kochsalzes rechnen läßt, nur 93,66 Grm. Kochsalz ausge-
schieden, so daß uns also 50,34 Grm. fehlen. Freilich
läßt es sich dabei nicht entscheiden, ob dieses Deficit wirk-
lich resorbirt wurde, oder nicht vielleicht mit den Fäces
abging, obgleich dieses bei der geringen Menge derselben
und der leichten Aufnehmbarkeit des Kochsalzes in der
dargebotenen geringen Menge nicht wahrscheinlich ist.

6. Eine Zusammenstellung der gesamten Einnahme
und Ausgabe ergibt Folgendes :

Der Hund verzehrte in den 12 Tagen :

an Fleisch	.	6000	Grm.
Kochsalzlösung	.	400	"
soff Wasser	.	7563	"
Gesamteinnahme		13963	Grm.

Dagegen entleerte er an Harn und Koth . 7669 Grm.

Es wurden also durch Haut und Lungen

entfernt 6294 Grm.

In 24 Stunden durch Harn und Koth . 639 Grm.

durch Haut und Lungen 524,5 "

III.

Es schien von Interesse, auch mit einem Pflanzenfresser Versuche über die Harnstoffausscheidung anzustellen. Zuerst wählte ich ein Meerschweinchen dazu. Allein es zeigte sich bald, dafs, obwohl die Harnausscheidung bei diesen Thieren reichlich ist, doch bei irgend welcher Aenderung in der Diät die Menge des Urins oft so gering wurde, dafs die Untersuchung ein zu schwankendes Resultat gab. Ich nahm daher ein kräftiges Kaninchen, Männchen, und führte mit demselben die folgenden Versuchsreihen aus, was auch im Ganzen ganz gut gelang. Dennoch wurden auch hier die Harnmengen beim Hungern und bei der Nahrung mit Waizen oft so gering, dafs es öfter nicht möglich war, mit dem Harn von 24 Stunden die Harnstoffbestimmung auszuführen und ich oft mehrere Tage sammennahm. Dieses wurde auch dadurch zuweilen räthlich, dafs die Bestimmung der Quantität der genossenen Nahrung beschwerlich war, da diese Thiere eigentlich fortwährend fressen, und zwar gern nur aus dem Vollen. Es hätte daher die Nahrung immer vorher und nachher gewogen werden müssen, was allerdings auch meistens geschah. Allein bei der weit gröfseren Gleichförmigkeit der Lebensverrichtung eines Pflanzenfressers im Vergleich mit einem Fleischfresser, schien dieses oft nicht nöthig, und es wurden auch aus diesem Grunde zuweilen mehrere Tage zusammengenommen.

So lange diese Thiere ferner irgend eine frische Nahrung geniefsen, saufen sie kein Wasser. Nur nach mehrtägigem Hunger bequemte sich dasselbe dazu, nahm aber auch dann immer nur sehr geringe Quantitäten zu sich. Es safs dasselbe übrigens in einem ungefähr vier Fufs langen, zwei Fufs breiten und hohen Drahtkäfig, mit einem Boden von Drahtgeflecht. Unter denselben war ein Blechboden geschoben, der sich nach der Mitte zu vertiefte, hier ein Loch hatte, unter welches ein Glas zum Auffangen des Urins gestellt wurde. Meist lief der Urin sehr rein ab. Wenn er aber sehr concentrirt war, so liefs ich das Blech nach mehreren Tagen noch mit Wasser abspülen und bestimmte den Harnstoff in demselben.

Zur Bestimmung des spec. Gewichtes konnte ich mich eines gewöhnlichen Areometers nicht bedienen, da die Harnmenge meist zu klein war. Die Bestimmung durch das Gewicht erschien mir für den Zweck zu weitläufig und ich bediente mich daher eines eigenen Areometers mit einer kleinen Glaskugel, die mit einer geringen Menge Harn gefüllt und in Wasser eingesenkt wird. Die Resultate waren nicht sehr genau, da die Skala nur in 5 und 5 Grade eingetheilt war, auch das Ablesen seine Schwierigkeit hatte. Da es aber auch hier mehr auf den Vergleich als auf absolute Richtigkeit ankam, so hielt ich diese Methode für ausreichend.

Ich habe hier ferner zwar meistens auch den Kochsalzgehalt des Urins durch Silber bestimmt. Da indessen der Procentgehalt desselben meistens sehr klein war, so habe ich ihn bei der Bestimmung des Harnstoffs unberücksichtigt gelassen, wodurch derselbe vielleicht durchweg um ein Geringes zu hoch angegeben ist.

Ich will auch hier den Anfang mit dem Hungerzustande machen, und bemerke nur noch vorher, dafs das Thier den Hunger zum Verwundern gut aushielt. Das Kaninchen, dessen sich Frerichs bediente, starb schon

nach drei Tagen. Das meinige hungerte das erstemal 6, das zweitemal sogar 12 Tage, und befand sich danach noch so wohl, daß ich überzeugt war, es hätte es noch lange ausgehalten. Da ich indessen keinen besonderen Werth darauf legte, es bis zum Tode hungern zu lassen, so begnügte ich mich mit dieser Zeit. Das Thier erhielt immer eine genau gemessene Quantität Wasser in seinen Käfig, die am nächsten Tage zurückgemessen wurde. Zugleich wurde neben den Käfig ein anderes Gefäß mit gleicher Oberfläche und gleicher Quantität Wasser gesetzt, um die Verdunstung bemessen zu können, deren Effect in Abzug gebracht wurde.

An den letzten Tagen der zweiten Versuchsreihe versuchte ich das Thier zur Aufnahme stickstofffreier Nahrung zu bewegen. Wirklich fraß es auch den einen Tag etwas Fett, den folgenden Tag aber nicht mehr. Dann fraß es etwas Zucker, ließ denselben später aber auch wieder unberührt, ebenso wie Zuckerwasser, welches ich ihm vorsetzte.

Hunger.
I. Nach vorausgegangener Fütterung mit Rüben und Heu. Gewicht 1435 Grm.

Datum	Gewicht	Nahrung	Wasser	Koth	Menge des Harns in 24 St.	Spec. Gew. des Harns	pC. Geh. an Kochsalz	Menge des Kochsalzes in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff	Menge des Harnstoffs in 24 St.
April 23.	1359	0	0	0,8	45,0*)	1022	?	?	3,0	1,350
	1339	0	0	0	0	0	?	?	0	0
	1283	0	0	0,4	28,5†)	1045	?	?	7,0	1,995
	1246	0	0	0,3	30,0†)	1045	1,05	0,315	6,5	1,950
	1214	0	12 Ccm.	0,13	12,0	?	?	?	8,25	1,480
	1206	0	37,5 "	0	21,5	?	0,85	0,182	7,0	1,973
				1,63	137,0					8,748 6
										1,465

*) alkalisch. — †) sauer.

II. Nach vorausgegangener Fütterung mit Gras. Gewicht 1541 Grm.

Juni 15.	1430	0	0	1,5	66,0	1019	0,40	0,264	2,40	1,584
	1335	0	12 Ccm.	0	42,5	1045	0,60	0,255	5,90	2,407
	1312	0	15 "	0	30,5	1054	0,30	0,091	5,90	1,799
	1265	0	7 "	0	17,0	1054	?	?	8,00	1,360
	1234	0	5 "	0	16,5	1054	?	?	9,00	1,485
	1192	0	10,5 "	0	7,5	?	?	?	10,50	0,787
	1145	0	14,5 "	0	9,5	?	?	?	15,65	1,486
	1103	0	9,5 "	0	15,0	1071	0,60	0,090	12,85	1,927
										16,460 8
										2,059
	1109	21,4 Grm. Fett	22	0	12,0	1050	?	?	6,40	0,768
	1065	0	17	0,25	29,0	1055	0,10	0,029	8,20	2,378
	1025	12 Grm. Zucker	25	22,5	25,0	1055	0	0	6,80	1,700
	1019	0	Zuckerw.0	1,2	0	0	0	0	0	0

vom Blech 3,625

v. Blech 0,700

Aus diesen Tabellen über den Hungerzustand gehen folgende Resultate hervor :

1. Auch das Kaninchen, ein Pflanzenfresser, scheidet während der Enthaltung von aller Nahrung fortwährend Stickstoff in der Form des Harnstoffes aus, der daher nur von der Umsetzung seiner eigenen stickstoffhaltigen Körpertheile herrühren kann.

2. Die Menge desselben ist verhältnißmässig ziemlich groß, ja wie wir sehen werden eben so groß, wie bei einer Fütterung mit Rüben und Heu. Sie betrug in der ersten Versuchsreihe im Mittel 1,46 Grm. Harnstoff täglich, in der zweiten 1,83, wenn man die ganze Zeit berücksichtigt; 2,05, wenn man die vier letzten Tage, an denen ein Respirationsmittel intercurrirte, wegläßt.

3. Es läßt sich während der Dauer des Hungerns bestimmt keine Abnahme, wenn auch nicht entschieden eine absolute Zunahme des Harnstoffes bemerken. Der procentige Gehalt des Harns an Harnstoff steigt indessen fortwährend und erreicht die enorme Höhe von 15 pC., wobei der Harnstoff bei geringer Verdunstung schon herauskrystallisirte.

4. In der ersten Reihe verlor das Kaninchen in den 6 Tagen an Gewicht 229 Grm. Rechnet man diese als Fleisch, so würden sie 6,93 Grm. Stickstoff enthalten. Die ausgeschiedenen 8,74 Grm. Harnstoff enthalten aber nur 4,08 Stickstoff, es würden also 2,85 Grm. in anderer Form entfernt worden sein, d. h. mehr als $\frac{1}{3}$. — In der zweiten Reihe verlor das Thier 522 Grm. an Gewicht. Diese als Fleisch gerechnet würden 16,02 Grm. Stickstoff enthalten. Die ausgeschiedenen 21,30 Grm. Harnstoff enthalten aber nur 9,96 Grm. Stickstoff und es würden also auch hier 6,06 Grm. oder ebenfalls mehr als $\frac{1}{3}$ in anderer Form ausgeschieden worden sein. Dieses stimmt mit dem bei dem Hunde erhaltenen Resultate ziemlich gut überein. Indessen ist es auch hier unwahrscheinlich, daß der Gewichtsverlust ganz

auf Kosten der stickstoffhaltigen und nicht auch der stickstofffreien Körpertheile erfolgte. Außerdem ist es möglich, daß der Harn des Thieres auch noch aufser dem Harnstoff andere stickstoffhaltige Bestandtheile enthielt, da mir die Zusammensetzung des Kaninchenharnes nicht hinreichend bekannt in dieser Hinsicht ist. Er reagirte übrigens während dieser Hungerperioden stets sauer.

5. Es gelang zwar nur sehr unvollkommen, die Wirkung eines stickstofffreien Nahrungsmittels auf die Bildung und Ausscheidung des Harnstoffs anschaulich zu machen, weil das Thier solche Stoffe entweder ganz verschmähte, oder nur in sehr geringer Menge und kurze Zeit zu sich nahm. Allein die Wirkung des an einem Tage genossenen Fettes, und dann wieder des ebenfalls an einem Tage aufgenommenen Zuckers ist doch zu auffallend, als daß man sie für zufällig halten könnte. Das Thier, welches 8 Tage lang im Mittel 2,057 Grm. Harnstoff täglich ausgeschieden hatte, entleerte nach Genuß von 21,4 Grm. Fett nur 0,768 Grm. Harnstoff, und während es sonst mindestens 30 — 40 Grm. täglich an Gewicht verlor, hatte es hier sogar um 6 Grm. zugenommen; ganz besonders auffallend ist auch die Wirkung auf den procentigen Gehalt des Harns an Harnstoff, der bis auf die Hälfte sinkt. Die 12 Grm. Zucker hatten zwar keinen so deutlichen Effect, allein gegen den vorausgegangenen Hungertag war er bemerklich genug. Ich möchte daher nicht anstehen, zu behaupten, daß auch bei dem Pflanzenfresser die stickstofffreien Nahrungsmittel den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile beschränken, was auch noch weiterhin bei der Fütterung mit verschiedenen Substanzen deutlich werden wird.

6. Auch hier wird es nicht ohne Interesse sein, eine Uebersicht über die Gesammtausgaben und Einnahmen des Thieres zu gewinnen. Schon daß sich das Thier nach einigen Hungertagen stets zur Aufnahme von etwas Wasser

bequemte, ist bemerkenswerth, da Kaninchen sonst nicht leicht zum Saufen geneigt sind.

Das Thier verlor in den 6 Tagen der ersten Reihe :

an Körpergewicht	229	Grm.
Wasser hatte es gesoffen	49,5	„
Folglich verlor es im Ganzen	278,5	Grm.
Von diesen gingen ab durch Harn u. Fäces	138,5	„
Folglich verlor es durch Haut u. Lungen	140,0	Grm.

Also theilt sich der Verlust fast genau zwischen den beiden Excretionswegen und auf 24 Stunden kommen etwa auf jeden 23—24 Grm.

In der zweiten Reihe will ich die vier letzten Tage, wo das Fett und Zucker genossen wurden, weglassen.

In den 8 Tagen der zweiten Reihe verlor das Thier :

an Körpergewicht	438	Grm.
Wasser hatte es gesoffen	73,5	„
Der Verlust im Ganzen betrug daher	511,5	Grm.
Durch Harn und Fäces verlor es hiervon	205,5	„
Folglich verlor es durch Haut u. Lungen	306,0	Grm.
In 24 Stunden durch Harn u. Fäces	25,7	Grm.
durch Haut u. Lungen	38,2	„

also war der Verlust hier sowohl absolut gröfser, als namentlich der durch die Haut und Lungen, als bei dem vorigen Versuch. Letzterer erfolgte aber auch im April bei einer Temperatur von 7—9° R., ersterer in der zweiten Hälfte des Juni bei einer Temperatur von 16—18° R.

7. Bemerkenswerth ist es wohl noch, dafs während das Thier in den 10 ersten Hungertagen der zweiten Reihe nur 4 Grm. Köth entleert hatte, es am 11ten Tage 22,5 Grm. ausschied, so wie, dafs die ganze Menge des in den 12 Tagen entleerten 27,7 Grm. betrug. Es wird trotz dem, dafs hier das Thier nichts frafs, doch sehr auffallend, dafs nach Bidder dasselbe in 24 Stunden über 340 Grm. Galle, also in 12 Tagen 4080 Grm. in den Darm würde entleert haben, wenn es wie gewöhnlich ernährt worden wäre. Selbst bei

der größten Reduction der Gallenbildung ist es klar, daß die Galle fast sämmtlich aus dem Darm wieder verschwunden sein mußte.

8. Auffallend war es, daß jedesmal bei dem Anfange des Hungerns der Procentgehalt des Harns an Kochsalz ansehnlich stieg. Es scheint dieses mit dem auch anderweitig festgestellten Umstande in Verbindung zu stehen, daß das Blut stets einen sehr bestimmten Gehalt an Kochsalz festhält, der sich nicht nach der Wassermenge richtet, welche das Blut passirt, aber mit seinem Wassergehalt zusammenhängt. Als während des Hungerns das Blut wasserärmer wurde, liefs es gewissermaßen einen Bruchtheil seines Salzgehaltes fahren, wodurch es wieder auf der gleichen Concentration wie früher erhalten wurde.

Ich lasse nun eine Beobachtungsreihe über die Ausscheidung des Harnstoffs bei Fütterung mit *Dickrüben* folgen.

Fütterung mit Rüben.

Datum	Gewicht	Nahrung Grm. Rüben	Koth	Harnmenge in 24 St.	Spec. Gew.	Proc. Gehalt an Kochsalz	Menge d. Kochsalzes in 24 St.	Proc. Gehalt an Harnstoff.	Menge d. Harnstoffs in 24 St.
April	Grm.		Grm.	Ccm.			Grm.		Grm.
2.	1566	1000	0	140	1018	0,4	0,56	1,1	1,540
3.			0	168	1020	0,4	0,67	0,8	1,344
4.	1508		27,1	165	1020	0,4	0,66	0,7	1,155
5.		905	0	160	1015	0,2	0,32	0,75	1,200
6.			0	145	1015	0,2	0,29	0,75	1,087
7.	1476		2,7 4*)	150	1015	0,2	0,30	0,75	1,125
			33,8	928					7,451 6
									1,241

*) Sand.

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß bei der Fütterung mit Rüben :

1. Das Kaninchen täglich im Mittel 1,241 Grm. Harnstoff, also weniger wie bei dem Hunger ausschied.

2. Es fraß in diesen Tagen 1905 Grm. Rüben. Dieselben enthielten nach einer von Hrn. Dr. Mayer angestellten Analyse in der frischen Substanz 0,23 pC. Stickstoff; daher jene 1905 Grm. 4,38 Grm. N. Zugleich verlor das Thier während dieser 7 Tage 90 Grm. an Gewicht. Nehmen wir an, daß das Kaninchenfleisch eben so viel Stickstoff enthalte als das Kuhfleisch, so werden jene 90 Grm. 2,76 Grm. enthalten. Das Thier hätte also im Ganzen 7,14 Grm. N zu verwenden gehabt. Die 7,45 Grm. Harnstoff enthalten aber nur 3,48 Stickstoff; es würden uns also 3,66 oder mehr als die Hälfte in dem Harnstoff fehlen, welche in anderer Form ausgeschieden worden wären. Es ist daher wohl nicht anzunehmen, daß der Gewichtsverlust des Thieres ganz durch Umsatz von Fleisch herbeigeführt worden, in welchem Falle sich dann ungefähr wieder das Verhältniß wie bei dem Hunde herausstellen würde, daß der Harnstoff $\frac{2}{3}$ des verbrauchten Stickstoffs enthält. Jedenfalls reicht übrigens der Stickstoffgehalt der Nahrung hin, um den als Harnstoff ausgeschiedenen zu liefern.

3. Was die Gesamteinnahme und Ausgabe des Thieres betrifft,

so verlor dasselbe in 7 Tagen an Körpergewicht 90 Grm.

Es fraß an Rüben 1950 "

Es verlor also im Ganzen 2040 Grm.

Harn und Koth schied es aus 916,8 "

Es verlor also durch Haut und Lungen . 1123,2 Grm.

In 24 Stunden durch Harn und Koth . 130,9 Grm.

durch Haut und Lungen 160,2 "

4. Von einer Entleerung der Galle durch den Koth kann auch hier keine Rede sein. Denn wenn wir die Berechnungen von Bidder zu Grunde legen, würde das

Kaninchen in diesen 7 Tagen 1443,82 Grm. frische und 25,93 Grm. trockne Galle ausgeschieden haben, während nur 30,3 Grm. feuchter Koth entleert wurde.

Fütterung mit Rüben und Heu.

I. Nach vorausgegangener Fütterung nur mit Rüben.

Datum	Gewicht	Nahrung	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew. des Harns	pC. Geh. an Kochsalz	Menge d. Kochsalzes in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff	Menge d. Harnstoffs in 24 St.
April vom 9.	Grm. 1495	Grm. 4980	Grm. 720	Ccm. 2000	1022	0,42	Grm. 8,40	0,65 *)	Grm. 13,0 †)
bis 22.	1435	Rüben 385 Heu						0,55 **)	11,0 ††)

*) Mit Kochsalz. **) Ohne Kochsalz. — †) Mit Kochsalz. ††) Ohne Kochsalz.

II. Nach vorausgegangenem 6tägigem Hungern.

April 29.	1380	Rüben, 2217 Grm. Heu 188 Grm.	80	62	1050	0,40	0,248	4,5	2,790
	1387		0	230	1016	?	?	0,6	1,380
	1428		51	225	1020	0,40	0,900	0,55	1,237
	1420		62	360	1016	0,40	1,400	0,50	1,800
	1376		1	275	1014	?	?	0,45	1,237
			194	1152					8,444 5
									1,688

Zu dieser Tabelle über die Fütterung des Kaninche mit Rüben und Heu ist Folgendes zu bemerken.

1. Bei der ersten Versuchsreihe wurde der Harn während meiner Abwesenheit die 13 Tage gesammelt und stets durch Zusatz von etwas Salpetersäure sauer erhalten. Nach meiner Rückkehr bestimmte ich den Harnstoffgehalt, der also im Mittel für jeden Tag 1 Grm. betrug, d. h. noch weniger, als bei Fütterung mit blofser Rübe oder beim Hunger. In der zweiten Reihe ist das Resultat etwas höher, 1,68 Grm. täglich.

2. Das Thier fraß während der Zeit der ersten Fütterung 4980 Grm. Rüben, welche 11,45 Grm. N enthielten, und 385 Grm. Heu, welches nach einer gleichfalls von Hrn. Dr. Mayer ausgeführten Analyse, lufttrocken, wie es verfüttert wurde, 1,81 pC. Stickstoff enthielt; jene 385 Grm. also 6,97 Grm. N, beide zusammen also 18,42 Grm. N. Die 13 Grm. ausgeschiedenen Harnstoffs enthalten aber nur 6,07 Grm. N. Da aber das Thier dabei nicht schwerer wurde, so ist der grofse Ueberschuß an Stickstoff in der Nahrung wahrscheinlich nicht zum Ansatz von Fleisch verwendet, sondern anderweitig ausgeschieden worden.

In der zweiten Versuchsreihe fraß das Thier

2217 Grm. Rüben, welche enthalten	.	5,10 Grm. N
188 " Heu, " "	.	3,40 " "
	Zusammen	8,50 Grm. N
Die entleerten 8,44 Grm. Ur. enthalten	.	3,94 Grm. N
Es fehlen also	.	4,56 Grm. N

oder ebenfalls mehr als die Hälfte des Stickstoffs der Nahrung im Harnstoff.

4. In Betreff der Gesamteinnahme und Ausgabe ergibt sich Folgendes für die erste Reihe:

Das Thier verlor an Körpergewicht	.	60 Grm.
Es fraß Rüben und Heu	.	5365 "
Es verlor also im Ganzen	.	5425 Grm.
Es entleerte an Harn und Koth	.	2720 "
Es verlor also durch Haut und Lungen	.	2705 Grm.

d. h. auf beiden Hauptwegen fast genau gleichviel, nämlich täglich gegen 209 Grm.

In der zweiten Versuchsreihe

verlor das Thier an Körpergewicht	.	4 Grm.
Es fraß Rüben und Heu	.	2405 "
Es verlor also im Ganzen	.	2409 Grm.
Es entleerte an Harn und Koth	.	1346 "
Es verlor also durch Haut und Lungen	.	1163 Grm.

d. h. auf ersterem Wege 269, auf letzterem 232 Grm. täglich, also überhaupt mehr als in der ersten Versuchsreihe und mehr durch Harn und Koth als durch Haut und Lungen.

Ich hatte sehr gewünscht in Erfahrung zu bringen, welchen Einfluss eine sehr stickstoffreiche Nahrung auch auf einen Pflanzenfresser in Beziehung auf die Harnstoffbildung ausübe. Allein es wollte mir nicht gelingen, meine Kaninchen zum Fleischfressen zu bewegen, sie ließen es absolut unberührt, obgleich Frerichs von den seinigen berichtet, sie hätten Fleisch sehr gern gefressen. Ich mußte mich also mit der möglichst stickstoffreichen Pflanzenkost begnügen, und wählte daher den Waizen, der nach einer Analyse des Hrn. Dr. Mayer 1,93 pC. N in der frischen und 2,24 in der bei 100° getrockneten Substanz besaß. Inzwischen läuft dessen größerer Stickstoffgehalt zumeist auf seinen Wassermangel hinaus, indem er bei 100° getrocknet nur 0,14 pC. Stickstoff mehr enthält, als die bei 100° getrocknete Rübe, und nur 0,43 pC. mehr, als das Heu. Das Kaninchen fraß denselben zwar recht gern, und ich gab ihm zum Ersatz für das fehlende Wasser auch noch Rüben dazu. Allein nicht nur, daß meine Erwartung getäuscht wurde in Beziehung auf die Harnstoffentleerung, die Untersuchung wurde auch sehr dadurch erschwert, daß die Menge des Harns sehr abnahm, und bei seinem hohen Procentgehalt an Harnstoff ein Verlust sehr bedeutenden Unterschied machen mußte. Ich hoffe indessen denselben dadurch so gut wie ganz vermieden zu haben, daß ich das Blech, auf welchem der Harn zusammenlief, von Zeit zu Zeit sorgfältig abwusch und den Harnstoffgehalt des Waschwassers bestimmte.

Fütterung mit Rüben und Weizen.

I. Nach vorausgegangener Fütterung mit Rüben und Heu. Gewicht 1376 Grm.

Datum	Ge- wicht	Nahrung Weizen	Rüben	Koth	Menge des Harns in 24 St.	Spec. Gew. des Harns	pC. Geh. an Kochsalz	Menge des Kochsalzes in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff	Menge des Harnstoffs in 24 St.
Mai 4.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Ccm.			Grm.		Grm.
	1390	205	680	0,5	37	1030	1,00	0,37	1,80	0,684
	1423			15,0	5	?	?	2,50	0,675	
	1440			0	23	1022	?	1,60	0,679	
	1481			1,0	16	?	0,26	2,40	0,695	
1478			0,5	22,5	?	0	?	2,40	0,581	
				<u>17,0</u>	<u>103,5</u>					<u>2,314</u> 5

II. Nach vorausgegangener Fütterung mit Gras. Gewicht 1420 Grm.

Mai 18.	
1470	100
1477	84
1485	50
1497	23
1519	500
1496	500
1498	100
1520	100
1488	500
1490	100
1460	100
1465	425
1474	25
1456	482
1443	1800
0,4	37,5
2,5	8
13,0	4,5
3,0	10
7,0	15
41,0	21,3
11,0	32
20,0	26,5
35,0	41
10,0	27
14,5	19
11,0	12,5
13,0	15
15,0	7
24,0	13,5
220,4	289,8
1045	1,40
1047	?
1050	?
1032	?
1036	?
1048	?
1040	?
1040	0,5
1040	0,5
1055	0,5
0,52	4,40
?	3,70
?	3,4
?	1,8
?	2,0
?	2,9
?	2,20
1,650	0,510
v. Blech	0,383
1,260	0,640
	0,768
	0,902
	2,340
	0,875
	4,00
	3,50
	1,772
	1,530
	14,372/14
	1,02

Die Resultate, welche diese beiden Tabellen geben, sind folgende.

1. Die Fütterung mit der concentrirteren stickstoffhaltigen Nahrung vermehrt den absoluten Harnstoffgehalt des Harnes nicht nur nicht, sondern vermindert denselben sogar, während der procentige Gehalt in gleichem Grade mit der Concentration der Nahrung steigt. In der ersten Versuchsreihe vermindert sich der Harnstoffgehalt bis auf 0,452 Grm. täglich, in der zweiten beträgt er zwar 1,02, allein doch weniger, als bei der Fütterung mit Rüben und Heu, und vor Allem weniger als bei dem Hunger.

2. Dabei nimmt das Thier in der ersten Versuchsreihe an Gewicht zu, in der zweiten Anfangs auch, später etwas ab.

3. Für den Stickstoff ergibt sich folgende Rechnung. Die in der ersten Versuchsreihe gefressenen 205 Grm. Waizen enthalten 3,96 Grm. N und die 680 Grm. Rüben 1,56 Grm. N, zusammen 5,52; die entleerten 2,314 Grm. Harnstoff enthalten 1,08 Grm. N, und die 88 Grm., um die das Thier an Gewicht zugenommen, wenn wir sie als Fleisch betrachten 2,69 Grm. N, also zusammen 3,77 Grm. N. — Es bleiben uns also noch 1,75 Grm. N in der Nahrung übrig, welche wir weder in dem Harnstoff, noch in der Körperzunahme finden, d. h. mehr als $\frac{1}{3}$ muß in anderer Form entleert worden sein.

In der zweiten Versuchsreihe fraß das Thier 482 Grm. Waizen, welche 9,30 Grm. N enthalten und 1800 Grm. Rüben mit 4,14 Grm. N, zusammen 13,44 Grm. N. Dagegen entleerte es 14,37 Grm. Harnstoff, welche nur 6,72 Grm. N liefern. Es fehlt uns also hier die volle Hälfte des in der Nahrung erhaltenen Stickstoffs in dem Harnstoff, wobei noch nicht einmal die Abnahme des Körpergewichts um 33 Grm. in Rechnung gebracht ist.

Man kann hier den Zweifel nicht unterdrücken, ob dieser nicht in dem Harnstoff enthaltene Stickstoff alle in anderer

Form entleert worden, oder ob nicht, während Stickstoff assimiliert wurde, das Körpergewicht durch Abgabe stickstofffreier Bestandtheile, Fett, Wasser etc. ausgeglichen wurde. Hierüber giebt vielleicht einigen Aufschluß, wenn man

4. die Gesamteinnahme und Ausgabe des Thieres in Betracht zieht. In der ersten Versuchsreihe

verzehrte das Thier an Rüben und Waizen	885	Grm.
Es entleerte an Koth und Harn . . .	120,5	Grm.
Nahm an Körpergewicht zu . . .	88	Grm.
Verlor also im Ganzen	208,5	Grm.
Es bleiben daher für Haut und Lungen .	676,5	Grm.

In 24 Stunden werden also :

durch Harn und Koth entleert	41,7	Grm.
durch Haut und Lungen .	135,3	„

In der zweiten Versuchsreihe

verzehrte das Thier an Rüben und Waizen	2285	Grm.
Verlor an Körpergewicht . . .	33	„
Verlust im Ganzen	2318	Grm.
Entleerte an Koth und Harn . . .	510,2	Grm.
Verlor also durch Haut und Lungen .	1807,8	Grm.

In 24 Stunden verlor es also :

durch Koth und Harn .	34	Grm.
durch Haut und Lungen	120,5	„

Es geht hieraus hervor, daß die Ausscheidung durch Haut und Lungen mehr als dreimal so viel betrug, als die durch den Harn und Koth, woraus ersichtlich, wie diese weit mehr an die Zufälligkeiten der Aufnahme geknüpft ist, als jene. Dennoch ist es klar, daß auch die Ausscheidung durch Haut und Lungen von der Aufnahme abhängt, indem wir deren Menge bei der Rüben- und Heu-Fütterung zum Theil ansehnlich größer ausfallen sehen. Man würde also fehlgehen, wenn man dieselben als einfache Phänomene der Verdunstung und Diffusion betrachtet, vielmehr werden auch hier zu den von diesen gesetzten Bedingungen noch andere im Blute und in den thierischen Geweben ge-

setzte hinzukommen, um die Erscheinung zu Stande zu bringen. Deshalb scheint es mir einstweilen auch nicht unmöglich, daß unter gewissen Verhältnissen der Nahrung die Excrete nicht als unmittelbare Derivate derselben in einer gewissen Zeit auftreten, sondern hier gewissermaßen Substitutionen denkbar sind.

Ich habe auch noch einen Versuch mit Fütterung von in Wasser aufgequellten Erbsen gemacht. Das Thier fraß Anfangs davon, allein am vierten Tage rührte es sie nicht mehr an, so daß ich von dem Versuche abstehen mußte. Die beistehende Tabelle zeigt übrigens das Resultat.

Fütterung mit Erbsen.

Nachdem das Thier einen Tag lang bei vorgeseztem Fleisch nichts gefressen. Gewicht 1171 Grm.

Datum	Gewicht des Thieres	Nahrung Grm. Erbsen	Wasser	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew. des Harns	pC. Geh. an Kochsalz	Menge d. Kochsalzes in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff	Menge d. Harnstoffs in 24 St.
Juli 9.	1213	170		3,5	46	1038	0,30	0,14	5,00	2,300
	1205	71		7,0	15,5	1055	?	?	9,30	1,451
	1363	139	92	3,5	0	0	0	0	0	0
	1284	0		0	93,5	1030	0,10	0,09	5,00	4,675
		380		14,0	155,0					8,426 4
										2,106

Die hiesigen Felderbsen enthalten bei 100° getrocknet 4,57 pC. Stickstoff.

Von den gefütterten, durch Kochen gequellten und erweichten Erbsen verloren 100 Grm. beim Trocknen 40 Grm. Wasser. Die 380 Grm. gefressenen Erbsen enthielten also

228 Grm. trockene. Nehmen wir die Gewichtszunahme des Thieres als Fleisch, so ergibt sich folgende Rechnung :

228 Grm. trockne Erbsen enthalten	10,42 Grm. N
Die entleerten 8,43 Grm. Ur.	3,94 " "
113 Grm. Kaninchenfleisch	3,40 " "
Zusammen	7,34 Grm. N

Folglich fehlen 3,08 Grm. N, welche in anderer Form entfernt worden sein müssen, d. i. beinahe die Hälfte.

Rücksichtlich der Gesamteinnahme und Ausgabe ergibt sich folgende Rechnung :

Das Kaninchen hatte an Erbsen gefressen	380 Grm.
Wasser gesoffen	92 "
Gesamteinnahme	472 Grm.
Die Harnmenge betrug	155 Grm.
Der Koth	14 "
An Gewicht nahm es zu um	113 "
Zusammen	283 Grm.
Folglich verlor es durch Haut und Lungen	190 Grm.

Was ich durch die Fütterung mit Waizen bei dem Kaninchen nicht hatte erreichen können, nämlich einen stärkeren Stoffumsatz und reichlichere Harnstoffbildung, ergab einigermaßen unerwarteter Weise die Fütterung mit frischem gutem Grase, welches auf einem gut gedüngten Boden gewachsen war.

III. Nach vorausgegangenem 12tägigem Hunger.

Gewicht 1019 Grm.

Datum	Gewicht	Nahrung Gras	Koth	Menge d. Harns in 24 St.	Spec. Gew. des Harns	pC. Geh. an Kochsalz	Menge d. Koch- salzes in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff	Menge d. Harn- stoffs in 24 St.
Juni	Grm.	Grm.	Grm.	Ccm.			Grm.		Grm.
27.	1049	147	21	46	1045	0,15	0,089	6,20	2,852
	1075	154	24	36	1058	1,40	0,504	6,70	2,412
	1075	165	53	72	1035	1,00	0,720	5,00	3,500
	1059	291	51	146	1028	0,10	0,146	2,50	3,750
	1077	295	51	130	1025	0,05	0,065	1,90	2,470
	1100	292	35	110	1030	0,05	0,055	2,20	2,420
	1150	385	83	125	1040	0	0	2,45	3,062
	1223	568	114	212	1028,5	0	0	1,75	3,710
	1199	578	150	252	1027	0	0	1,60	4,032
	1248	573	109	258	1026	0	0	1,40	3,990
	1275	576	96	210	1035	0	0	1,70	3,570
		4024	787	1597					35,768 11
									3,251

Diese Tabellen über drei Fütterungsreihen mit Gras liefern folgende Resultate :

1. Das Kaninchen producirt bei Grasfütterung die reichlichste Menge Harnstoff, nämlich im Durchschnitt 3 Grm. in 24 Stunden, oder dreimal mehr als bei Fütterung mit Rüben, oder Rüben und Heu, oder Rüben und Waizen, und noch einmal so viel als beim Hungern.

2. Diese reichlichere Harnstoffproduction entspricht dem reichlicheren Genuß von Stickstoff in der Nahrung. Das benutzte Gras lieferte bei der von Hrn. Dr. Mayer angestellten Analyse 3,73 pC. in der bei 100° getrockneten und 0,59 pC. in der frischen Substanz an Stickstoff.

In der ersten Versuchsreihe fraß das Thier 4002 Grm. Gras. Diese enthalten 23,61 Grm. N, die gelieferten 27,44 Grm. Harnstoff enthalten 12,82 Grm. N. Es fehlen also 10,79 Grm. Stickstoff, und wenn wir den Verlust des Körpergewichtes um 58 Grm. als stickstoffhaltige Substanz in Anrechnung bringen wollen, welche auch noch

1,78 Grm. N liefern, 12,57 Grm. N, welche in anderer Form ausgeschieden sein müssen.

In der zweiten Versuchsreihe verzehrte das Kaninchen 7086 Grm. Gras. Diese enthielten 41,80 Grm. N. Die ausgeschiedenen 36,95 Grm. Harnstoff enthalten 17,27 Grm. N. Es fehlen also 24,53 Grm. N, wenn wir die Zunahme des Thieres an Gewicht nicht in Rechnung bringen wollen. Rechnen wir diese 97 Grm. als Fleisch, so kommen noch 2,98 Grm. N in Abzug und es bleiben noch 21,55 Grm. N, welche auf andern Wegen ausgeschieden wurden.

Endlich in der dritten Versuchsreihe verzehrte das Kaninchen 4024 Grm. Gras. Dieselben enthielten 23,74 Grm. N. Die ausgeschiedenen 35,77 Grm. Harnstoff enthalten aber 16,71 Grm. N. Es fehlen also nur 7,03 Grm. N; wenn wir aber hier die Zunahme an Körpergewicht um 256 Grm. als Fleisch rechnen wollten, welche 7,86 Grm. N enthalten würden, so würden uns 0,83 Grm. N in der Nahrung fehlen.

Diese Resultate weichen ansehnlich von einander ab. Die beiden ersteren stimmen noch so ziemlich mit einander überein, indem in beiden nahezu die Hälfte des Stickstoffs der Nahrung in dem Harnstoff fehlt, dagegen wir in der dritten zu wenig haben würden. Dieses letztere Resultat findet seine Erklärung indessen höchst wahrscheinlich in dem vorausgegangenen Hungerzustande des Thieres. Wahrscheinlich erfolgte hier die Gewichtszunahme keineswegs durch Fleischansatz, sondern mehr durch Wiederersatz des verschwundenen Fettes und Wassers. Die Menge des Harns ist in den ersten Tagen in Vergleich mit der genossenen Menge Gras klein; dagegen wurde ein an Harnstoff sehr concentrirter Harn entleert, der einen noch stärkeren Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile anzeigt, als durch den Stickstoffgehalt der Nahrung ersetzt wurde. In der That entspricht der Stickstoffgehalt der Nahrung in den ersten Tagen nicht dem Stickstoffgehalt des Harnstoffs und erst später dreht sich das Verhältniß wieder um.

Dafs aber bei dieser Fütterung überhaupt ein so grofser Theil des Stickstoffs der Nahrung in dem Harnstoff fehlt, könnte vielleicht in der gröfseren Menge des Kothes und in dessen Stickstoffgehalt, weil derselbe nicht völlig extrahirt wurde, begründet sein. Eine Untersuchung auf seinen Stickstoffgehalt wurde leider nicht vorgenommen. Aufserdem ist es mir, wie ich schon bemerkte, auch unbekannt, ob nicht der Harn neben dem Harnstoff noch andere stickstoffhaltige Substanzen enthielt. Namentlich bei der Grasfütterung bemerkte ich jedesmal, dafs der Harn nach einigem Stehen eine ölartige röthere Schicht absetzte. Hr. Prof. v. Liebig glaubte sie als Cumarin erkannt zu haben. Doch bestätigte sich dieses später nicht. Es war aber einstweilen nicht möglich, diese Substanz in gröfserer Menge zu einer Analyse zu gewinnen. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, dafs auch hier ein Theil des Harnstoffs vor seiner Entleerung im Blute weiter verändert, und der Stickstoff in anderer Form entleert wurde.

Rücksichtlich der gröfseren Menge Harnstoff, welche daher auch ein Pflanzenfresser mit der gröfseren Menge des in der Nahrung aufgenommenen Stickstoffs liefert, glaube ich auch hier, dafs derselbe dennoch nicht direct von dem Stickstoff der Nahrung, sondern von einem gesteigerten Umsatz in dem Körper des Thieres abgeleitet werden mufs. Aufser den allgemeinen Gründen, welche ich oben dafür bei dem Hunde aus dem ganzen Charakter des Harnstoffs abgeleitet habe, scheint mir hier bei dem Kaninchen namentlich auch der so sehr verschiedene Erfolg bei der Fütterung mit Waizen und mit Gras zu sprechen. Obgleich nämlich der Stickstoffgehalt des Waizens im trocknen Zustande um mehr als 1 pC. geringer ist, als der des Grases im trocknen Zustande, so ist doch der Unterschied im feuchten Zustande des Genusses umgekehrt ein sehr grofser. Der Waizen enthält den Stickstoff in fast 4mal so concentrirter Form, als das frische Gras. Das Thier frafs davon

aber nur so wenig, daß die Menge des eingeführten Stickstoffs und des dem entsprechend ausgeführten Harnstoffs doch viel geringer, als bei dem Grase war. Doch fraß es den Waizen sehr gerne, und es muß auffallen, daß es beidemale an dem ersten Tage fast 100 Grm. Waizen verzehrte, während es in den 4 folgenden Tagen der ersten Versuchsreihe nur fast eben so viel, und in den 14 folgenden Tagen der zweiten Reihe nicht ganz viermal so viel verzehrte. Dabei nahm es dennoch in den 5 Tagen der ersten Reihe um 100 Grm., und in den 15 der zweiten wenigstens um 23 Grm. an Gewicht zu. Es scheint mir dieses zu beweisen, daß der Waizen dem Thiere den Stickstoff in einer zwar leicht assimilirbaren, aber nicht gerade den Umsatz befördernden Form darbot. Es nahm nur so viel zu sich, als es assimiliren konnte. Würde dieses nicht erforderlich gewesen sein, sondern der Stickstoff sogleich aus dem Blute als Harnstoff wieder haben entfernt werden können, so hätte es höchst wahrscheinlich mehr gefressen, fortgefahren mehr zu fressen, wie es am ersten Tage that. Allein sowie das Assimilationsbedürfnis gesättigt war, that es dieses nicht mehr, es fraß nur so viel, als dem nicht sehr lebhaften Umsatz entsprach.

Bei dem frischen Grase verhielt es sich dagegen ganz anders. Die bedeutende Menge Wasser, welche mit demselben aufgenommen wurde (es enthielt 83 pC.), regte bei dem Reichthum an Salzen, den Stoffumsatz lebhaft an und in Folge davon wurde viel Harnstoff gebildet. Es ist gar nicht einzusehen, warum das Thier hier so viel hätte fressen sollen, wenn nicht der regere Stoffumsatz es dazu bestimmt, da es durch den Waizen und die andern Fütterungsarten erwiesen ist, daß es zu seiner Erhaltung nicht so große Quantitäten bedurfte. Es würde sich, wenn der Umsatz derselbe geblieben wäre, gewiß mit einer entsprechenden Menge Gras begnügt, und nicht durch Aufnahme so großer Mengen seine Verdauungsorgane belästigt haben,

um seinem Blute stickstoffhaltige Materien zur Harnstoffbildung zuzuführen.

Es ist um so mehr begründet, bei einem Pflanzenfresser solche Reflexionen anzustellen, da dessen ganze Organisation offenbar dem jedesmaligen Bedürfnis weit angemessener operirt, als der eines Fleischfressers. Bei dem letzteren, der in der Erlangung seiner Nahrung dem Zufalle mehr unterworfen ist, ist Alles mehr zur Ausgleichung selbst von Extremen der Nahrung eingerichtet. Er frisst große Quantitäten auf einmal, wenn er sie hat, und entbehrt auch eher längere Zeit; sein Instinct, sagen wir, ist nicht so geregelt, er überfrisst sich. Bei einem Pflanzenfresser, der meist seine Nahrung überall findet, ist dieses nicht der Fall. Er frisst immer und immer nur so viel, als er jedesmal bedarf; man kann ihn nicht veranlassen sich zu überfressen, sowie er denn auch freilich meistens nicht so lange Nahrung entbehren kann.

Mag diese Auffassung der Bildungsvorgänge in einem thierischen Organismus auch einstweilen noch so wenig eindringlich und streng wissenschaftlich sein; sie ist thatsächlich und berechtigt zu dem Schlusse, daß wir bei einem Pflanzenfresser auf keine Weise eine Luxusconsumtion auftreten sehen; was er verzehrt, verzehrt er nur zu seinem Besten und zum Besten des Ganzen, dem er wieder dient. Ich hege auch für den Fleischfresser, wie ich schon bemerkt, keine andere Ansicht; allein ihre Gültigkeit und Nothwendigkeit tritt vielleicht bei ihm nicht so augenfällig hervor, als bei einem Pflanzenfresser. Ich halte den letzteren daher auch für ganz besonders zur Erlangung der Gewissheit geeignet, daß wenn seine Harnstoffproduction mit der Menge des Stickstoffs in seiner Nahrung steigt, dieses nur ein Beweis des vermehrten Umsatzes in seinen stickstoffhaltigen Körpertheilen ist.

3. Was die Gesamteinnahme und Ausgabe des Kaninchens bei dieser Grasfütterung betrifft, so ergeben sich hier folgende Verhältnisse.

Das Thier verzehrte in der ersten Versuchsreihe :

an Gras	. 4002	Grm.
Es nahm an Körpergewicht zu um	. 58	Grm.
Entleerte an Harn und Koth	. 2600	„
Verlust	2658	Grm.
Es verlor daher durch Haut und Lungen	1344	Grm.

In 24 Stunden verlor es also :

durch Harn und Koth	. 294,4	Grm.
durch Harn allein	. 152,6	„
durch Haut und Lungen	149,3	„

In der zweiten Versuchsreihe verzehrte das

Thier	. 7086	Grm.
Es nahm an Körpergewicht zu um	. 98	Grm.
Entleerte an Harn und Koth	. 4630	„
Verlust	4728	Grm.
Es bleiben also für Haut und Lungen	. 2358	Grm.

In 24 Stunden verlor es also :

durch Harn und Koth	. 356	Grm.
durch Harn allein	. 217	„
durch Haut und Lungen	181	„

In der dritten Versuchsreihe verzehrte das

Thier	. 4024	Grm.
Es nahm an Körpergewicht zu um	. 256	Grm.
Entleerte an Harn und Koth	. 2384	„
Verlust	2640	Grm.
Er verlor also durch Haut und Lungen	. 1384	Grm.

In 24 Stunden verlor es also :

durch Harn und Koth	. 216,7	Grm.
durch Harn allein	. 145,1	„
durch Haut und Lungen	125,8	„

Die hier vorkommenden Unterschiede sind nicht so groß, als daß sie nicht durch die Zufälligkeiten der Mehr- oder Wenigereinnahme ausgeglichen würden. In der ersten und dritten Versuchsreihe, wo das Thier beinahe gleich viel fraß, in jener in 9, in dieser in 11 Tagen, sind die Zahlen einander am nächsten. In der dritten Reihe, wo es absolut und relativ am meisten fraß, sind sie am höchsten, namentlich auch für Haut und Lungen.

IV.

An vorstehende Untersuchungen knüpfen sich folgende Betrachtungen, die ich als deren vorzüglichste *Resultate* bezeichnen möchte.

1. Der Harnstoff ist das stickstoffhaltige Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile.

2. So wie er diesen Character auf ganz unbestreitbare Weise während des Hungerns besitzt, so bleibt er auch unter allen Wechselln der Nahrung derselbe. Nie ist der Harnstoff ein Product der directen Metamorphose der eiweißhaltigen Blutbestandtheile. Von allen stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln macht allein der Leim, der indessen auch niemals ein natürliches Nahrungsmittel ist, und sich auch nie als normaler Blutbestandtheil findet, eine Ausnahme, indem er direct im Blute in Harnstoff übergeht.

3. Allein die sonstige Beschaffenheit der Nahrung, ihr Stickstoffgehalt und ihr Einfluss auf die übrigen Lebensprocesse und namentlich auf den Athemproceß, üben, so wie auf die Bildung und Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile, so auch auf die Quantität des während einer bestimmten Zeit ausgeschiedenen Harnstoffs, den größten Einfluss aus. Bei großem und reichlichem Stickstoffgehalt der Nahrung steigt der Stoffwechsel und die Menge des Harnstoffs außerordentlich. In ihnen scheint direct keine Gränze für die Aufnahme und Verarbeitung stickstoffhal-

tiger Blutbestandtheile zu liegen, sondern vielmehr in der Fähigkeit des Individuums, die stickstoffhaltige Nahrung aufzulösen und zu verdauen, und in dem zunächst daran geknüpften Nahrungsbedürfnis. Diese setzen die Gränze für die Assimilation sowohl, als auch für die Umsetzung. Dafs beide anderer Seits wiederum in dem Verbrauch ihre Gränze finden, ist ebenso nicht zu bezweifeln.

4. Der Harnstoff ist zwar höchst wahrscheinlich aufser dem etwaigen Gehalt des Harns an Harnsäure und stickstoffhaltigen extractiven Materien, und aufser dem Stickstoffgehalt des Kothes und der abgestossenen Epidermis und der Haare, das *einzig* stickstoffhaltige Umsetzungsproduct der stickstoffhaltigen Körpertheile. Allein es findet, wenigstens bei dem Hunde und Kaninchen, fast unter allen Umständen noch eine weitere theilweise Zerlegung des Harnstoffs höchst wahrscheinlich in Kohlensäure und Ammoniak in dem Blute statt, wodurch ein Theil des Stickstoffs der Nahrung und der umgesetzten Körpertheile in anderer Form als der des Harnstoffs, vielleicht ebenfalls in dem Harn, oder auch durch Haut und Lungen ausgeschieden wird. Die Menge desselben ist höchst wahrscheinlich nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch bei demselben Individuum, je nach wechselnden Einflüssen auch in der Nahrung, eine verschiedene. Ihr Maximum findet sich bei einer rein stickstoffhaltigen Nahrung (Fleisch), in der Menge genossen, dafs das Körpergewicht sich gleichbleibt, und beträgt dann ungefähr $\frac{1}{3}$ des Stickstoffs dieser Nahrung, während $\frac{2}{3}$ in dem Harnstoff ausgeschieden werden. Bei einer gröfseren Menge stickstoffhaltiger Nahrung vermehrt sich die absolute Menge dieses Stickstoffs *nicht*, sondern nur die Menge des Harnstoffs, so dafs alsdann diese in anderer Form austretende Stickstoffmenge relativ zu dem Stickstoff der Nahrung und dem Stickstoff im Harnstoff sehr klein werden kann. Stickstofffreie Nahrung (Fett) vermindert diese anderweitige Ausscheidung des

Stickstoffs außer dem Harnstoff und begünstigt die Ausscheidung der stickstoffhaltigen Umsetzungsproducte in der Form des Harnstoffs. Sehr wahrscheinlich übt das Wasser in größeren Mengen aufgenommen denselben Einfluss aus, indem es die Entleerung des Stickstoffs in der Form des Harnstoffs beschleunigt, wodurch dessen theilweise Metamorphose verhindert wird.

5. Stickstofffreie Nahrung, namentlich Fett, beschränkt unter allen Umständen den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile, aber in Beziehung auf Ausscheidung des Stickstoffs in der Form des Harnstoffs stellt sich das Verhältniß verschieden, je nach den anderweitigen zugleich stattfindenden Umständen.

Beim Hungern beschränkt das Fett den Umsatz und zugleich auch die Menge des Harnstoffs.

Bei einer zur Erhaltung des Körpergewichtes eben genügenden stickstoffhaltigen Nahrung beschränkt das Fett den Umsatz ebenfalls; der Körper nimmt an stickstoffhaltigen Theilen zu, was er ohne das Fett bei derselben Nahrung nicht that. Allein die Harnstoffmenge nimmt zu, weil die Ausscheidung des Stickstoffs in anderer Form vermindert, in der Form des Harnstoffs befördert wird.

Bei einer überreichen stickstoffhaltigen Nahrung befördert das Fett auch den Ansatz und beschränkt den Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile. Zugleich ist aber auch die Harnstoffmenge geringer, wie bei derselben Nahrung ohne Fett, weil der Factor der Beschränkung der Ausscheidung des Stickstoffs in anderer Form hier zu klein ist, um bei der, trotz der Beschränkung des Umsatzes im Ganzen, doch bedeutenden Menge des Harnstoffs, eine bemerkbare Vermehrung desselben möglich zu machen, obgleich das Fett unzweifelhaft auch hier dieselbe Wirkung ausübt.

6. Das Wasser übt von allen andern Einflüssen, außer der Quantität der stickstoffhaltigen Nahrung, den

allergrößten Einfluss auf die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes aus. Es ist eine durchgreifende Thatsache, daß *caeteris paribus*, mit der Menge des aufgenommenen Wassers, und mit der Menge des Harns, die Menge des Harnstoffes steigt, wenn auch der procentige Gehalt des Harns an Harnstoff dabei noch so sehr sinkt.

Ich habe bereits oben die theils zustimmenden (Beccquerel, Chossat, Lehmann), theils abweichenden (Lecanu, Falk) Angaben anderer Beobachter erwähnt. Zu letzteren wäre wenigstens für gewisse Verhältnisse noch hinzuzuzählen Schmidt und theilweise Winter. Schmidt(1) fand, daß bei einer hungernden Katze die Injection von täglich 150 Grm. Wasser in den Magen den Stoffumsatz, namentlich auch in dem Harnstoff ausgesprochen, verringere. Und Winter (2) fand, daß durch sehr reichliches Biertrinken wenigstens für die nächsten 3—4 Stunden die Menge der ausgeschiedenen Phosphorsäure selten vermehrt, oft vermindert wird. Ich kann indessen auch diesen gegentheiligen Beobachtungen kein Gewicht gegen die in allen meinen Versuchen sich herausstellende Thatsache, daß mit einer größeren Menge Harn im Ganzen und für eine längere Zeit von 24 Stunden auch immer eine größere Menge fester Bestandtheile und namentlich Harnstoff entleert wird, beilegen. Die Beobachtung von Schmidt möchte, als einem sehr zusammengesetzten Ganzen angehörig, dessen einzelne Factoren noch keineswegs als feststehend zu betrachten sind, einstweilen noch keine Beweiskraft besitzen; und das Resultat der Winter'schen Beobachtungen ist im besten Falle nur das, daß eine größere Menge Wasser nicht augenblicklich und für kurze Zeit eine größere Menge fester Theile aus dem Körper

(1) Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. S. 343.

(2) Beiträge zur Kenntniss der Urinabsonderung bei Gesunden. Gießen 1852. S. 30. Inauguraldissertation.

ausführt. Genau genommen beweisen sie dieses zudem nur für die Phosphorsäure, da das spec. Gewicht hier als sicheres Maafs für die übrigen festen Theile zu betrachten, bei dem jeden Falls enormen Uebergewichte des Wassers, bedenklich sein möchte.

Es ist indessen nicht ganz einfach und leicht, diese Wirkung des Wassers richtig zu erklären.

Der Ansicht, dafs das Wasser einfach die *Auflösung* und *Ausziehung* des Harnstoffs befördere, steht entgegen, dafs der Harn nie, auch wenn er noch so reich an Harnstoff ist und 10–15 pC. enthält, mit dem leichtlöslichen Harnstoff gesättigt ist, und man daher glauben sollte, dafs das vorhandene Wasser auch immer ausreiche, den vorhandenen Harnstoff auszuziehen und auszuführen. Dagegen kann man indessen einwenden, dafs wenn der Harn auch nicht mit Harnstoff gesättigt ist, doch viel Wasser in derselben Zeit mehr Harnstoff ausziehen und fortführen wird, als wenig, nach dem Gesetz der Massen. Viel Wasser über ein lösliches Salz geleitet, wird in derselben Zeit mehr von demselben lösen und fortführen als wenig, selbst wenn dieses letztere auch nicht gesättigt abfließt. Diese Wirkung des Wassers muß übrigens ihre Gränze in dem Vorrath des gebildeten Harnstoffs finden; sie muß sich erschöpfen, wenn derselbe erschöpft ist, und kann nicht dauernd sein.

Ich habe diese Frage nicht experimentell beantwortet. Dieses ist nur bei dem Menschen möglich, da Thiere nur gewaltsam zu mehr Wasseraufnahme zu bringen sind, als wozu sie das Bedürfnis und Neigung veranlaßt. Bei dem Menschen aber ist es schwierig, die übrigen Verhältnisse lange andauernd genug gleichartig zu reguliren, um eine richtige Beobachtung anstellen zu können. Uebrigens sind dieser Ansicht die eben erwähnten Winter'schen Beobachtungen nicht günstig, wenn wir sie als auch für den Harnstoff gültig betrachten wollen.

Dieser Ansicht über den Einfluß des Wassers auf die Harnstoffmenge kann man eine andere an die Seite stellen, nach welcher das Wasser insofern die Harnstoffmenge vermehrt, als es die *Entleerung* des gebildeten Harnstoffs befördert und beschleunigt, so daß keine Zeit zu weiteren Veränderungen desselben in dem Blute oder Harne, zu einer theilweisen Zerlegung desselben, z. B. in Kohlensäure und Ammoniak, bleibt. Das Wasser würde danach in ähnlicher Weise, wie das Fett wirken, und während sich bei reichlichem Wassergenuss die Harnstoffmenge vermehrte, müßten sich die anderweitigen Ausscheidungen von Stickstoff vermindern.

Endlich wäre es aber auch möglich, daß das Wasser die *Bildung* des Harnstoffes befördere, indem es den Eintritt der Producte des Stoffwechsels, aus denen sich der Harnstoff in dem Blute bildet, in das Blut begünstigt, und bewirkt, daß in gleichen Zeiten mehr Theile dieser Producte mit dem Sauerstoff im Blute in Berührung kommen. Man könnte zur Unterstützung dieser Ansicht beibringen, daß hungernde Thiere nicht viel trinken, wie dieses schon frühere Beobachter fanden, und auch mein Hund nie weniger Wasser trank, als während des reinen Hungerns. Boussingault bezieht diese Erscheinung auf den Wärmeverlust durch eine größere Wasserverdunstung. Allein diese ist das Product der Wärmebildung und der äußeren Temperatur. Wenn beide nicht die Bedingungen und Nothwendigkeit einer Wasserverdunstung zur Erhaltung der Eigenwärme einschließen, so wird eine größere Wassermenge nicht in Dunstform, sondern durch den Urin entleert, und eben kein Wärmeverlust dadurch erzeugt. Die Abkühlung durch die Wasseraufnahme direct ist aber in Sommermonaten, wenn das Wasser die Temperatur der äußeren Luft angenommen hat, zu gering, um in Betracht zu kommen. Wenn dagegen das Wasser in der eben angegebenen Weise den Umsatz befördert, so ist es begreiflich, daß beim Hunger wenig Wasser genossen wird,

damit der Umsatz in dem hungernden Thier so gering als möglich bleibt. Die mitgetheilte Beobachtung von Schmidt widerspricht freilich eben so sehr, als sie dem natürlichen Verhalten der Thiere entgegengesetzt ist, auch dieser Interpretation der Bedeutung der Wasserenthaltung während des Hungerns. Nach ihr sollte man glauben, daß ein hungerndes Thier viel trinken würde, um den Umsatz zu beschränken. Mit beiden Ansichten läßt es sich übrigens wohl in Vereinigung bringen, daß gänzlicher Wassermangel beim Hungern am wenigsten ertragen wird. Hier treten dann andere Verhältnisse noch hinzu.

Welche von diesen drei Ansichten über den Einfluß der Wassermenge auf die Harnstoffmenge die richtige ist, und ob sie nicht alle drei und unter verschiedenen Umständen, die eine mehr als die andere, in Betracht kommen, vermag ich für jetzt nicht zu entscheiden. Ich werde unten noch eine Tabelle über die mittleren Harnmengen bei verschiedener Fütterungsweise zusammenstellen. Man wird in derselben allerdings selbst bei einer solchen Mittelberechnung einige Bestätigung für die Ansicht, daß das Wasser vorzüglich die Verschiedenheit der Harnstoffmengen bedinge, finden können, z. B. bei den drei Fütterungsreihen mit 1 Pfund Fleisch, wo die Menge des entleerten Harnstoffs mit der Menge des Wassers übereinstimmt.

Allein in anderen Fällen wird man keine Concordanz finden, z. B. in den zwei Perioden der Fütterung mit Fett und Brod, oder in den drei Perioden der Fütterung mit Fett und Kartoffeln. Hier haben gewiß andere Einflüsse mit eingewirkt, namentlich die des Athemprocesses und der äußeren Temperatur. Ich habe, um diese Einwirkung einigermaßen anschaulich zu machen in derselben Tabelle auch die mittleren Zahlen des Gewichtsverlustes durch Haut und Lungen bei den verschiedenen Fütterungsweisen zugefügt; obgleich dieselben leider nicht so vollständig aufgestellt werden können, wie die erstere.

7. Nach allem Diesem scheint es nun allerdings nicht möglich, in der Menge des in einer bestimmten Zeit ausgeschiedenen Harnstoffes ein directes Maafs für den in derselben Zeit erfolgten Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile zu erblicken. Der Umstand, dafs ein nicht ganz unbedeutender Antheil des Stickstoffs der umgesetzten Körpertheile, der sich bei der Erhaltung des Körpergewichtes durch stickstoffhaltige Nahrung bis auf ein Dritteltheil dieses Stickstoffs belaufen kann, so wie dafs ferner andere Nahrungsstoffe und auch, wie es scheint, das Wasser, einen Einflufs auf das Verhältnifs ausüben können, in welchem der Stickstoff als Harnstoff und in anderer Form ausgeschieden wird, machen es augenblicklich noch nicht möglich, den Harnstoff als directes Maafs des Stoffwechsels zu benutzen. Es wird nöthig sein, die Menge des Stickstoffs, welche in anderer Form ausgeschieden wird und werden kann, erst noch anderweitig genauer festzustellen, und die Einflüsse bestimmter zu ermitteln, welche aufser der absoluten Menge des Stickstoffs in der Nahrung und den Thätigkeitsäufserungen des Körpers, das relative Verhältnifs dieser verschiedenen Ausscheidungsformen des Stickstoffs regeln.

Dieses Resultat meiner Beobachtungen ist allerdings nicht ganz das erwartete gewesen, und steht zudem nicht in Einklang mit dem von Schmidt in seiner mühevollen Arbeit über den Stoffwechsel bei einer Katze gewonnenen. Hier wird es verschiedentlich (1) bestimmt ausgesprochen, dafs die Quantität der dem Stoffwechsel anheimfallenden (stickstoffhaltigen) Körpersubstanz direct proportional sei der des ausgeschiedenen Harnstoffes; die Stickstoffausscheidung auf andern Wegen sei verschwindend klein, und es zeige sich in den eigenen Versuchen hier die genaueste Uebereinstimmung mit den von Regnault und Reiset

(1) z. B. l. I. S. 387.

nach andern Richtungen hin gewonnenen Resultaten. Und ebenso (1) behauptet Schmidt, daß sowohl bei normaler als unzureichender und überflüssiger Fleischfütterung in jedem Falle nahezu die Gesamtmenge des in der Nahrung enthaltenen Stickstoffs durch die Nieren als Harnstoff ausgeschieden werde.

Ich will darauf nicht insistiren, daß das erstere Resultat mir mit dem von Schmidt aufgestellten Begriff einer Luxusconsumtion und des Ueberganges eines Theiles der Albuminate des Blutes direct in Harnstoff bestimmt in Widerspruch zu stehen scheint, sondern es ist ein anderer Punkt, weshalb ich, ich möchte sagen leider, dem Ergebniss meiner Beobachtungen mehr Vertrauen schenken zu müssen glaube.

Schmidt hat zu viele Factoren des verwickelten Lebensprocesses, die noch dazu einzeln noch lange nicht festgestellt sind, in seiner Arbeit zugleich in Rechnung gezogen. Trotz des aufopfernden Fleißes fürchte ich, daß er kein der Wahrheit entsprechendes Resultat erreicht hat, ja nur hat erreichen können. Erst müssen die einzelnen Factoren mit größerer Umsicht bearbeitet, die Methoden verbessert und vereinfacht werden, ehe es Zeit und Möglichkeit ist, das Ganze eines Lebensbildes zu bearbeiten, wie es Schmidt schon jetzt versucht hat. Ich gestehe wenigstens, daß, obgleich ich mich in dem Vorstehenden nur mit dem einzigen Factor der Harnstoffausscheidung beschäftigt habe, ich doch von keiner Seite mehr zu Irrthümern verleitet worden zu sein fürchte, als dadurch, daß es mir auch dabei noch nicht möglich war, die Mannigfaltigkeit der mitwirkenden Bedingungen zu sondern, auszuschließen, das Feld zu beschränken.

Was übrigens das Ergebniss selbst betrifft, daß nicht aller Stickstoff der umgesetzten stickstoffhaltigen Körper-

(1) l. l. S. 392.

theile im Harnstoff erscheint, so ist dasselbe, wie ich glaube, am Ende auch keineswegs so unerwartet und unwahrscheinlich. Bei der grossen Zusammengesetztheit des thierischen Körpers, bei der Vielfachheit der Processe, die in ihm zusammengreifen, die es auch allein möglich machen, dafs er sich bei der grossen Verschiedenheit der äufseren Einflüsse, denen er unterworfen ist, doch annäherungsweise in einem ziemlich gleichartigen Zustande zu erhalten vermag, wäre es in der That auffallend, wenn das Product so vielfältig auf einander einwirkender Bedingungen auch nur in einer Beziehung, wie in der der Bildung und Ausscheidung des Harnstoffs, stets ein gleichförmiges sein sollte. Lunge, Nieren, Haut und Harn stehen zu vielfältig in anderen Wechselbeziehungen zu einander, als dafs dieses nicht auch irgend wie rücksichtlich der Ausscheidung des Stickstoffes als Product der Metamorphose der Fall sein sollte. Für den Menschen und diejenigen Thiere, deren Harn beständig Harnsäure enthält, ist ja aufserdem schon in dieser, und in ihrer noch keineswegs völlig aufgeklärten Beziehung zum Harnstoff, eine Beschränkung der allgemeinen Gültigkeit des Satzes, den Harnstoff als Maafs des Stoffwechsels der stickstoffhaltigen Körpertheile zu betrachten, gegeben.

Ich denke indessen nicht, dafs irgend ein Verständiger in dieser, wie es scheint, nun auch direct durch die Beobachtung gewonnenen Beschränkung dieses Satzes eine *Aufhebung* desselben erblicken wird. Giebt es doch wohl keine Wahrheit und Erkenntnifs, die sogleich auf einmal erschöpfend erfaßt wurde. Glücklich genug, wenn ihr Hauptinhalt irgend wie und wo gewonnen worden ist. Durch die Auffindung aller auf sie bezüglichen Bedingungen wird sie nicht aufgehoben und beschränkt, sondern gegentheils erweitert. Es kommt nur darauf an, diese Bedingungen richtig festzustellen.

So ist es auch mit dem Harnstoff. Zu einer wahren Einsicht in die Lebensvorgänge ist es durchaus erforderlich, daß wir ihre Factoren durch Maafs und Gewicht ermitteln lernen. So lange wir dieses nicht erreicht haben, fehlt jeder feste Boden der Erkenntniß, jedes wahre Wissen. Ueber den Stoffwechsel, diesen wichtigsten Lebensvorgang, werden wir Nichts wissen, bis wir alle seine in der Nahrung einer Seits und den Se- und Excreten anderer Seits gegebenen Factoren durch Maafs und Gewicht festgestellt haben. Hiebei wird der Harnstoff stets eine der wichtigsten Rollen spielen, wenn es uns freilich auch nicht so bequem gemacht sein sollte, ihn direct und ohne Berücksichtigung anderer Verhältnisse als Maafs des Stoffwechsels der stickstoffhaltigen Körpertheile auffassen zu können, sondern es nöthig erscheint, auch noch andere Factoren dabei mit in Rechnung zu ziehen. Auch ihre Feststellung wird sich schon finden.

Das Wichtigste ist, es festzuhalten, *daß* der Harnstoff nur ein Product des Stoffwechsels in den Organen ist; und daran ist meiner Ansicht nach nicht mehr zu zweifeln.

Das Zweite ist, sein quantitatives und qualitatives Verhältniß zu diesem Stoffwechsel zu ermitteln; und dazu hoffe ich, daß auch die vorstehenden Untersuchungen beigetragen haben werden, so Vieles noch nicht völlig Klare und Sichere sie auch übrig gelassen.

Ich übergehe die anderen mannigfachen Resultate und Schlüsse, zu welchen meine Beobachtungen noch Veranlassung geben könnten, theils weil ich sie schon gelegentlich berührt habe, theils weil sie noch mehr und vielfacher durch Beobachtungen aufgeklärt und festgestellt werden

müssen, wie z. B. die wechselnden Beziehungen der Ausscheidung durch Haut und Lungen einer- und Koth und Harn anderer Seits.

Zum Schlufs kann ich indessen nicht umhin, mich über die von Liebig aufgestellte und eingeführte Unterscheidung der Nahrungsmittel als plastische und respiratorische, welche diese ganze Untersuchung ebenfalls so tief berührt, auszusprechen.

Selten ist eine Lehre mit größerem Enthusiasmus und schnellerer Verbreitung aufgenommen worden, wie diese. Allgemein war und ist man durchdrungen von der tiefen Wahrheit derselben, die sich in der Oekonomie der ganzen Natur, in dem Instincte der Thiere und in der Wahl und dem Wechsel der Nahrung der Menschen seit Jahrhunderten ausspricht, ohne je zum klaren Begriff gekommen und in bestimmten Worten ausgedrückt zu seyn. Man sah und sieht in dieser Lehre nicht nur den ersten Schritt zu einer wissenschaftlichen Diätetik des gesunden und kranken Lebens, sondern auch der gesammten Nationalökonomie, in so fern sie darauf gerichtet ist, die zur gesundheitsgemäßen Erhaltung des Lebens erforderlichen Nahrungsmittel in dem richtigen Verhältnisse herbeizuschaffen.

Allein es fehlt dieser Lehre auch nicht an entschiedenen und selbst leidenschaftlichen Gegnern. Zum Theil gründet sich die Opposition gegen dieselben nur auf die seltsamsten Mißverständnisse, zum Theil auf eine ganz einseitige Interpretation derselben. So haben sehr viele die Unterschiede von plastischen und Respirations-Nahrungsmitteln geradezu mit denen von Fleisch und Pflanzennahrung identificirt, weil jenes freilich vorzugsweise ein plastisches Nahrungsmittel ist, und diese in der Masse vorzüglich der Respiration dienende Stoffe enthalten. Allein Liebig hat diese Verwechselung nie verschuldet, indem er es ja vorzugsweise ist, der die Identität thierischer und pflanzlicher

Stoffe in den in ihnen enthaltenen eiweißartigen Körpern zur Geltung und richtigen Würdigung brachte. Er hat nie irgend eine der gewöhnlichen Pflanzennahrung als ein reines Respirationsmittel bezeichnet, weder Brod noch Kartoffeln, noch Heu und Hafer, so daß die von dort her erhobenen Einwürfe nur als selbstgeschaffene Zweifel der Unkenntniß erscheinen können.

Andere haben sich dagegen richtig an den wirklich aufgestellten Unterschied von stickstoffhaltigen und stickstofffreien näheren Bestandtheilen der Nahrungsmittel gehalten, allein sie glaubten den Unterschied jener als plastischer und dieser als der Respiration dienender Stoffe nicht gelten lassen zu können, weil jene auch eine Verbindung mit Sauerstoff eingingen und dem Athemproceß und der Wärmebildung dienten, diese ebenso wie jene an dem materiellen Stoffbestande der thierischen Körper Antheil nähmen.

So glaubte, wie ich schon mehrmals erwähnte, Prof. Frerichs auf dem Wege der Beobachtung gefunden zu haben, daß sich der Harnstoff direct auf Kosten des Eiweißes des Blutes durch Oxydation bilde, dieses daher auch ein Respirationsmittel sei, der genannte Unterschied daher auch nicht festgehalten werden könne. Ich habe gezeigt, daß dieses ein Irrthum ist, und daß Beobachtung und Theorie sich auf das Entschiedenste dagegen erklären, daß das Blutalbumin jemals direct, ohne andere Stufen der Metamorphose erlitten zu haben, die bis jetzt nur durch den Lebensproceß der Organe herbeigeführt werden können, in Harnstoff übergeführt werden kann.

Andere glauben sich die Sache noch bequemer machen zu können, indem sie die erwähnte Unterscheidung der Nahrungsmittel einfach nach den schon vorliegenden That-sachen der Erfahrung als unrichtig, ja geradezu widersinnig bezeichnen.

Man hat sich die Mühe gegeben, daran zu erinnern, daß auch das Fett ein wesentlicher und unentbehrlicher Bestandtheil vieler, ja wohl aller Körpertheile sei; und ebenso anderer Seits auch das Eiweiß in dem Körper einer Oxydation unterliege, und daher den Athemproceß und die Wärmebildung vermittele. Es sei daher falsch und widersinnig, das Fett und analoge Stoffe, als nicht plastische, respiratorische, das Eiweiß, den Faserstoff etc. als nicht respiratorische, plastische Nahrungsstoffe zu bezeichnen. Eine solche Eintheilung verstofse gegen die Logik und den gesunden Menschenverstand, denn berechtigt sei jede Eintheilung nur dann, wenn sie erschöpfe und ausschliesse.

Bei diesen mit großem Nachdruck und dem Gefühl der Ueberlegenheit vorgebrachten Einwürfen, kann man oft nicht umhin, an des großen Ritters Don Quixote berühmten Kampf mit den Windmühlenflügeln zu denken.

Ist es denn wohl möglich, daß irgend ein vernünftiger Mensch den Glauben hegt, daß der Urheber jener Eintheilung der Nahrungsmittel, und Diejenigen, welche ihr einen hohen Werth beigelegt haben und beilegen, nicht auch wußten und wissen, daß das Fett überall vorkommt, und aus der Zusammensetzung des Körpers und seiner Organe nicht wegescamontirt werden kann ohne ihren Begriff aufzuheben, und ist es nicht Liebig selbst gewesen, der zuerst und ganz vorzüglich auf die Oxydationsvorgänge auch der eiweißartigen Körpertheile aufmerksam gemacht, und dadurch ihre Beziehung zu dem Athem- und Wärmebildungsproceß festgestellt hat?

Ist es denn wirklich nothwendig, daß man ausdrücklich sich dazu bekennt, *auch* zu wissen, daß in dem thierischen Körper kein Stoff eine exclusive Rolle spielt? daß das Eiweiß und Fett, Wasser und Salze, Schwefel und selbst Phosphor, überall, wo sie sich als constante Bestandtheile finden, auch wesentlich sind, und die den betreffenden

Körpern und deren Theilen zukommenden Eigenschaften und Thätigkeiten nicht denkbar sind, ohne die Theilnahme Aller? Ist es nöthig, dafs man sich noch immer als den Anhänger der längst gewonnenen Einsicht erklärt, dafs in den organischen Körpern : Eins in Allem und Alles in Einem : gegeben ist? Oder mufs man nicht vermuthen, dafs Diejenigen, welche dieses Bekenntnifs so selbstgefällig verlangen, der Meinung sind, dafs *Sie* erst eben diese grofse Entdeckung gemacht haben?

Und wenn man nun so logisch fordert, eine Eintheilung solle erschöpfen und ausschliessen, mufs man dann noch ausdrücklich daran erinnern und die Frage aufwerfen, in welcher Wissenschaft der organischen Körper, man mag sie betrachten, von welcher Seite man will, es denn wohl eine solche Eintheilung giebt? Läfst sich diese Forderung auch nur in unseren beschreibenden Naturwissenschaften, Botanik, Zoologie, Anatomie durchführen, oder hat man sie etwa gar in der Physiologie und „leider auch der Medicin“ festhalten können? Mufs man hier fragen, ob denn eine Eintheilung in Nahrungsmittel, Arzneimittel, Gifte etc. berechtigt ist? Ob es denn ein Abführ-, ein Brech-Mittel, ein Schweifs- und Harntreibendes etc. giebt, welchem die in seiner Bezeichnung ausgedrückte Wirkung ausschliesslich zukommt? Mufs man denn an so alte Sätze erinnern : dafs die Natur vereint, aber der Mensch trennt? dafs es der oberste Grundsatz der Naturforschung ist, zu trennen, zu scheiden, und dadurch zur Einsicht zu gelangen, und dafs es in dem vollen Bewusstsein dieses ihres Verfahrens stets ihr Grundsatz war :

„A potiori fit denominatio.“

Ist es nöthig, Alles Dieses Anderen als Laien und Schülern in der Wissenschaft zuzurufen, wenn man sich für berechtigt hält, eine Eintheilung zu treffen, trotz dem, dafs man Selbst vollkommen weifs, dafs sie *nicht* erschöpft und *nicht* ausschliessen?

Es ist aber klar, daß auch nur in diesem Sinne von einer Unterscheidung plastischer und respiratorischer Nahrungsmittel die Rede sein kann; nicht daß damit gesagt sein soll, daß alle Organe und Gebilde, von denen wir die eigenthümlichen Erscheinungen der organischen Körper ausgehen sehen, *nur* aus stickstoffhaltigen Materien bestehen und in ihre Zusammensetzung keine stickstofffreien, kein Fett, kein Wasser, keine Salze eingehen und nicht mit betheiligt sind an dem Zustandekommen jener Erscheinungen, daß an ihrer Bildung und Form diese letzteren gar keinen Antheil hätten; sondern daß eben *nur* Theile in deren Zusammensetzung stickstoffhaltige Substanzen den wesentlichsten Antheil haben, jene Eigenschaften besitzen, Theile und Gebilde dagegen, die nur aus stickstofffreien Substanzen bestehen, *nie* und niemals eine eigenthümliche Form darbieten und jene eigenthümlichen Eigenschaften stets entbehren. Und eben so wenig ist je die Rede davon gewesen, daß *nur* die stickstofffreien Substanzen geeignet wären eine Verbindung mit dem Sauerstoff einzugehen, und daß ihnen ausschließlich *nur* diese Bedeutung in dem Körper zukäme; noch daß die stickstoffhaltigen Körpertheile *ganz unfähig* zu einer Verbindung mit dem Sauerstoff seien; und daher *gar keinen Antheil* an den Processen der Respiration und Wärmebildung besäßen; — sondern nur, daß jene *vorzugsweise* die Eigenschaft besitzen, sich mit dem Sauerstoff unter Wärme-Entwicklung zu verbinden, welche dagegen diesen nur in geringem Grade zukommt, und daher auch nur jene danach benannt zu werden verdienen.

Wenn man sich aber erinnern will, wie lange es her ist, daß man vor dem factisch bekannten Unterschiede stickstoffhaltiger und stickstofffreier Nahrungsmittel ganz einsichtslos stand, und die empirisch gefundene Unzulänglichkeit der einen oder anderen Art als Nahrung bei ausschließlichem Gebrauche, als ein Räthsel referirte; wenn

man sich erinnern will, daß der Begriff der Assimilation, die man den organischen Körpern zuschrieb, noch vor Kurzem die grundirrigte Ansicht vorzugsweise in sich einschloß, stickstofffreie Substanzen in stickstoffhaltige umwandeln zu können; daß man das Fett allgemein hauptsächlich nur als einen Vorrath von Nahrungsstoff für Zeiten der Noth betrachtete; wenn man die weitgreifenden Folgen, welche diese Unkenntniß und Irrthümer in der Diät des gesunden und kranken Körpers nach sich zogen, mit erlebt hat, — dann wird man einsehen, was jene Unterscheidung und Eintheilung für eine Bedeutung hat, und welche hohe Berechtigung sie besitzt, wenn sie auch nur *a potiori* gebildet ist. Auch wird sie sicherlich für alle Zeiten bestehen, ihren Einfluß immer mehr entwickeln und eine immer schärfere Feststellung erfahren.

Dabei ist es durchaus nicht nöthig, auf irgend einen der Beziehung des Sauerstoffs zu dem Thierkörper beigelegten Charakter näher einzugehen, als daß er es ist, durch den die Stoffmetamorphose in dem Körper ermöglicht und dabei Wärme entwickelt wird. Man kann es dahin gestellt sein lassen, ob der Sauerstoff gewissermaßen das feindselige Princip des Thierorganismus ist, der durch seine Verwandtschaft zu den Bestandtheilen des Thierkörpers dieselben beständig verändert, und dadurch ihre Actionen erzwingt und bedingt; oder ob diese Thätigkeiten ihnen als selbstständige, durch Form und Mischung bedingte Eigenschaften zukommen, mit deren Hervortreten aber auch solche Veränderungen in ihrer Mischung gegeben sind, daß jetzt die Verwandtschaft des Sauerstoffs Platz greifen und unter Wärmeentwicklung nun jene Verbindungen herstellen kann, die keine Bestimmung mehr in dem Thierkörper haben und daher als Excrete aus demselben austreten.

Ich glaube, daß überall unsere Kenntnisse über die materiellen Bedingungen der sogenannten Lebenserschei-

nungen, der Entstehung und Bildung organischer Körper und Organe, und des Zustandekommens der von ihnen ausgehenden Erscheinungen noch zu weit zurück sind, um uns darüber in irgend einer Weise eine begründetere Vorstellung machen zu können. Es kommt zunächst vorzüglich darauf an, diese Bedingungen zu studieren, und wenn es uns hier gelingt, neue Thatsachen festzustellen, so ist im Ganzen wenig daran gelegen, wenn wir ihnen einstweilen auch noch einen nicht völlig richtigen Ausdruck geben, namentlich wenn wir uns dieser Unvollkommenheit bewußt sind.

Dieses ist wenigstens der Gedanke gewesen, der mich bei den vorstehenden Untersuchungen geleitet hat, und aus dem ich auch den Ausdruck, den ich ihnen gegeben habe, gewürdigt sehen möchte. Niemand kennt vielleicht seine Unvollkommenheit besser, als ich selbst, und sie hat mir oft selbst Ueberwindung gekostet. Allein die Aufgabe ist zu groß. Sie kann nur stückweise gelöst werden, und wenn diese Untersuchungen sie auch nur ein kleines Stückchen gefördert haben sollten, so wird die darauf verwendete Mühe hinreichend belohnt sein.



Tabelle
über die von dem Hunde Nr. I bei verschiedenen
Fütterungsweisen in 24 Stunden ausgeschiedene
mittlere Harnmenge, Harnstoffmenge und den Verlust
durch Haut und Lunge.

Nahrung		Harnmenge in 24 St.	Harnstoff- menge in 24 St.	Gewichts- verlust durch Haut und Lunge
		Ccm.	Grm.	Grm.
Hunger ohne Fett	I. Reihe .	366	13,57	?
	II. Reihe .	274	20,40	?
	III. Reihe .	363	21,08	598
	IV. Reihe .	567	13,38	602
	V. Reihe .	685	9,97	706
" mit Fett				
" ohne Fett				
1 Pfd. Fleisch	I. Reihe . . .	406	20,58	516
"	II. Reihe . . .	461	25,50	479
"	III. Reihe . . .	422	22,75	461
Brod	I. Reihe	735	13,77	?
"	II. Reihe	623	19,88	?
Kartoffeln und Fett	I. Reihe . .	757	12,48	?
"	II. Reihe . .	731	8,97	?
"	III. Reihe . .	500	13,32	870
Kartoffeln, Fett und Leim	. . .	1014	27,80	?
Fleisch und Fett		423	24,81	622
Fleisch, Kartoffeln und Fett	. . .	654	22,06	?
Fleisch und Kartoffeln		437	25,54	793
Fleisch und Kochsalz		618	26,59	524
Bei steigender Fleischfütterung im Durch- schnitt von 15 Tagen *)		1948	133,00	?
Bei steigender Fleischfütterung mit Fett im Durchschnitt von 9 Tagen *) .		763	57,03	2853

*) Bei diesen beiden Fütterungsweisen ist allerdings diese Durchschnittsbe-
rechnung eigentlich nicht zulässig, da die Quantitäten alle Tage wechselten.

Ich lasse nun die beiden Haupttabellen über die sowohl bei dem Hunde I als bei dem Kaninchen angestellten Beobachtungen folgen.

(Zu S. 160 gehörig.)

1852 ausgeschiedenen Harnstoffmengen.

Datum	Geh. Kochs.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pC. Geh. an Harnstoff	Menge des Harnstoffs in 24 St.
		Grm.		Grm.
Jan.			3,82	24,83
29.	bestimmt	bestimmt.	7,1	126,16
30.			6,7	163,39
Mai 1.			6,7	162,57
2.			6,8	167,48
3.			7,1	159,13
4.			7,5	189,75
5.			6,8	190,52
6.			6,6	185,46
7.			5,8	174,00
8.			8,1	113,40
9.			8,5	87,12
10.			7,3	12,77
11.			6,9	44,64
12.			7,4	29,75
			0	0

4.	11	72	13
5.	72	93	43
6.	72	43	12
7.	73	12	4
8.	73	19	8
9.	74	8	11
10.	76	11	6
11.	79	8	8
12.	79	8	11
13.	82	4	3
14.	81	3	2
15.	83	2	13
16.	80	13	27
17.	78	31	10
18.	76	31	10
19.	76	11	3
20.	75	11	3
21.	74	15	7
22.	73	15	7
23.	72	10	7
24.	72	10	7
25.	72	7	10
26.	72	2	2
27.	72	22	2
28.	71	24	2
29.	71	24	3
30.	70	30	3
31.	69	25	4
Aug. 1.	69	5	2
2.	69	2	4
3.	69	4	25
4.	68	25	20
5.	68	20	1

über die von einem Kanischen bei verschiedenen Fütterungen
Kochsalz

Datum	Gewicht des Thieres	Nahrung	Wasser	Korn	Menge Harn
April					
1.	1566,5	1000 Hefen		0,5	59
2.					140
3.					155
4.	1568,2	900 Hefen		27,1 Sand 4,5	155
5.					153
6.					145
7.	1475	842 Hefen		2,7 Sand 4	150
8.					155
9.	1490	80 Hefen			155
10. bis	1482,5	1000 Hefen			2000
23.		387 Hefen			
24.	1490	Korn			15
25.	1530	"		Korn	15
26.	1588	"		0,4	38
27.	1548	"		0,3	34
28.	1514	"	12	0,13	12
29.	1508	"	27,5	Korn	21
30.	1520				62
1. Mai	1527				330
2.		2140 Hefen			325
3.	1498	1875 Hefen			330
4.	1490				325
5.	1478				325
6.	1490				87
7.	1490	680 Hefen			3
8.	1481	205 Wasser			23
9.	1478				19
10.					21
11.	1497	800 Gries			11
12.	1475	"			79
13.	1430	"			95
14.	1432	"			200
15.	1400	"			180
16.	1417	"			175
17.	1408	"			145
18.	1397	"			165
19.	1420	"			165
20.	1470	Wasser			150
21.	1477	100		0,4	87
22.	1485	275		0,5	108
23.	1497	50		1,5	4
24.	1490	200			10
25.	1495	23			15
26.	1498	100		4	91
27.	1490			11	82
28.	1488			10	85
29.	1480			30	41
30.	1480			10	27
1. Juni				14,5	10

27,937	6,50	immt
24,940	5,80	immt
20,520	5,70	

Anhang.

Während der Druck vorstehender Abhandlung vorbereitet und ausgeführt wurde, entschloß ich mich, um über so manche Zweifel, welche mir geblieben waren, wo möglich noch näheren Aufschluß und über die gewonnenen Resultate noch fernere Bestätigung zu erhalten, eine neue Reihe von Beobachtungen mit einem zweiten Hunde anzustellen.

Es war dieses ein kleinerer Hund, als der erste, ein gewöhnlicher gelber Hofhund, noch jung und beim Anfang der Versuche noch nicht ganz vollkommen von einer Wunde genesen, die er durch Loslösung des M. sternocleidomastoideus von seinem Ursprunge an der Brust und Blosslegung der Carotis und Vena jugularis sinistra erlitten. Er war übrigens ganz gesund und munter, vollkommen ausgewachsen und wog gerade 25 Pfund.

Die Beobachtungen fallen in die Monate Januar, Februar, März 1853, während deren die Temperatur in dem Raume, in welchem der Hund sich befand, nie unter $+ 3^{\circ}$ R. fiel und eben so nur höchst selten über $+ 5^{\circ}$ R. stieg.

Einige Wochen nachdem der Hund besser mit Fleisch und namentlich mit Fett gefüttert worden war, fing er an

sich sehr stark zu hären, und zwar in der Art, daß die gesammelten Haare am Ende des Versuchs nahe 300 Grm. wogen, ungerechnet derjenigen, die täglich bei dem Reinigen des Käfigs verloren gingen.

Die Versuchsmethode war übrigens dieselbe, wie bei dem vorigen Hunde. Indessen zeigte der Harn des jetzt benutzten einige Eigenthümlichkeiten.

Derselbe reagirte erstens *nie* sauer, auch wenn der Hund nichts als Fleisch zu fressen erhielt, sondern entweder alkalisch oder neutral. Dieses war schon bei dem ganz frisch gelassenen Harn der Fall, und da ich demnach trotz der niedrigen Temperatur fürchtete, daß um so leichter eine Zersetzung des Harnstoffs eintreten oder sich fortsetzen möchte, so wurde meist so viel Salpetersäure in das zum Auffangen des Harns bestimmte Glas gethan, daß eine saure Reaction desselben erhalten wurde.

Nachdem ich ferner diesen Harn eine Zeitlang wie den des ersten Hundes so behandelt hatte, daß ich 2 Vol. Harn mit 1 Vol. salpetersaurem und Aetz-Baryt versetzt, so bemerkte ich, daß bei dem späteren Zusatz des salpetersauren Quecksilbers stets ein schwaches Schäumen eintrat, und der Niederschlag in die Höhe stieg, anstatt sich, wie bei dem menschlichen Harn und auch dem des vorigen Hundes, in der Regel alsbald zu senken. Zugleich fand ich dann, daß das 1 Vol. Baryt lange nicht genügte, um alle Phosphorsäure, Schwefelsäure etc. auszufällen (1), sondern daß ich das Verhältniß umdrehen und zu 1 Vol. Harn 2 Vol. Baryt zusetzen mußte, worauf denn auch das Schäumen ausblieb und sich der salpetersaure Harnstoffniederschlag wie früher bald senkte.

Dieses Verhalten des Harns kann vielleicht von einem etwas größeren Phosphorsäure- und Schwefelsäure-Gehalt

(1) Dieses war selbst dann der Fall, wenn dem Harn auch keine Salpetersäure zugesetzt worden war.

hergerührt haben. Bei der Gleichheit der Nahrung indessen und bei Berücksichtigung der meist alkalischen Reaction desselben und bei dem Schäumen, ist es wahrscheinlicher, daß ein größerer Gehalt an kohlensaurem Ammoniak alle diese Erscheinungen bedingte. Dasselbe aber rührte wohl unzweifelhaft von schon in dem Körper des Thieres umgesetztem Harnstoffe her, was damit übereinstimmt, daß, wie wir bald sehen werden, auch bei diesem Hunde stets nicht aller Stickstoff der umgesetzten Nahrung im Harnstoff erscheint; welcher Vorgang daher, wie ich auch bereits vermuthet hatte, bestimmten individuellen Schwankungen unterworfen ist, und sich wahrscheinlich nach der Intensität des Athemprocesses, der Schnelligkeit der Entleerung des Harns etc. richtet.

Uebrigens brachten mich diese Erfahrungen aufs Neue wieder dazu, den Einfluß, welchen das Faulen des Harns und die Zersetzung des Harnstoffs auf seine quantitative Bestimmung durch das salpetersaure Quecksilber ausübt, genauer zu untersuchen. Ich fand abermals, daß so geringe Veränderungen, wie von denen hier bei einem Zeitraum von 24 Stunden die Rede ist, keinen Unterschied ausmachen. Wenn die Fäulniß und Zersetzung einen höhern Grad erreicht, so verbraucht man dagegen für einen solchen Harn eine ziemlich ansehnlich größere Menge Quecksilber und würde also einen beachtenswerthen Fehler begehen. Herr Prof. v. Liebig hat in einigen nachträglichen Bemerkungen zu seiner schon erwähnten Abhandlung die näheren Gründe dieses Verhaltens, und wie man zu verfahren haben würde, wenn man etwa in einem solchen Harn noch den Harnstoff bestimmen wollte, auseinandergesetzt. Ich habe noch die Bemerkung gemacht, daß bei einem solchen faulen ammoniakalischen Harn die Form der Reaction bei Zusatz des Alkalis zu dem mit salpetersaurem Quecksilber versetzten Harne etwas anderes ist. Es tritt nämlich in diesem Falle die gelbe Färbung nicht

zu einer so bestimmten Zeit und bei einem bestimmten Zusatz von Quecksilber auf, wie bei dem frischen Harne, sondern viel allmählicher; sie hat ferner eine mehr grüngelbe Nuance und macht sich nicht zuerst an der rahmähnlichen Oberfläche der Probe in dem Uhrsälchen, sondern an dem Niederschlag selbst bemerkbar. Durch Alles Dieses wird sie weit schwerer kenntlich, und es möchte das mit die schlimmste Folge einer solchen Veränderung des Harns sein, daß man die Gränze des Zusatzes des Quecksilbers hier nicht mehr so genau angeben kann.

Der Harn dieses Hundes zeigte ferner noch eine andere Eigenthümlichkeit, welche ich zuweilen auch bei dem ersten Hunde, allein nie so stark und anhaltend, beobachtet hatte.

Sehr bald nämlich nach dem Zusatze des salpetersauren Quecksilbers färbte sich sowohl der Niederschlag als auch die Flüssigkeit selbst sehr intensiv kirsch- und rosa-roth. Diese Färbung war in der ersten Zeit der Versuchsreihe am stärksten. Nach und nach nahm sie ab, wurde nur blafsrosaroth, trat später auf, und verlor sich endlich in der letzten Zeit gänzlich, wo dann der Niederschlag und die Flüssigkeit weiß und farblos blieben. Ueber die Ursache dieses Verhaltens weiß ich Nichts anzugeben.

Ich habe übrigens bei dem Harne dieses Hundes zwar stets auch den Kochsalzgehalt bestimmt, allein denselben bei der Berechnung des Harnstoffs nicht berücksichtigt, weil er, wie bei dem ersten Hunde, stets sehr klein und mit Ausnahme der Brodfütterung selten über 0,5 pC., meist nur 0,2 pC. betrug. Bei der ersten Fettfütterung zeigte sich einmal eine auffallende Abweichung, indem der Kochsalzgehalt auf 1,5 pC. und 2,5 pC. stieg, dann aber sogleich wieder abnahm. Da übrigens der Harnstoffgehalt des Harnes bei diesem Hunde meist sehr groß war, fast nie unter 5 pC., sehr oft 7, 8, 9 pC., so kann es sein, daß dennoch die Harnstoffberechnung vielleicht durchgängig etwas

zu hoch ist, wenn wirklich das Kochsalz bei einem größeren Harnstoffgehalt eine stärkere Wirkung bei der Bestimmung des Harnstoffs durch das salpetersaure Quecksilber ausübt, als bei einem schwächeren, worüber ich keine Gewissheit erlangt habe.

Ich begnüge mich nun damit, bei dieser Versuchsreihe nur die fortlaufende Tabelle der täglichen Beobachtungen, und ebenso einen fortlaufenden Bericht über Einnahme und Ausgabe des Stickstoffs und der Gewichtsverhältnisse der Einnahme und Ausgabe überhaupt zu geben, und daran einige Betrachtungen in Beziehung auf die früher gewonnenen Resultate zu knüpfen.

An die beigeheftete Tabelle knüpfen sich folgende Betrachtungen.

I.

Der Hund wurde zu drei verschiedenen Perioden blos mit Fleisch, ohne Fett und Knochen, gefüttert. Es zeigte sich dabei, daß bei ihm 1 Pfd. Fleisch nicht genügte, ihn auf seinem Gewicht zu erhalten. Er erhielt deshalb schon das erstemal etwas mehr, und die folgenden Male täglich $1\frac{1}{2}$ Pfund.

Das *erstemal* erhielt er nach vorausgegangener Fütterung mit Brod, die ihm sehr wenig zusagte, bei welcher er sich indessen an Gewicht fast vollkommen gleichblieb, in 14 Tagen $16\frac{1}{2}$ Pfund Kuhfleisch.

$16\frac{1}{2}$ Pfund Kuhfleisch enthalten	.	.	248,32 Grm. N
Er schied aus 315,67 Ur., welche enthalten			147,54 „ „

Es fehlen folglich	.	.	.	100,78 Grm. N,
--------------------	---	---	---	----------------

welche, da der Hund an Gewicht nur um $1\frac{1}{2}$ Loth zunahm, in anderer Form ausgeschieden worden sein müssen.

Auf 24 Stunden berechnet, schied er in dem Harnstoff 10,54 Grm. N, in anderer Form 7,20 Grm. aus.

Das *zweitemal* verzehrte er, nachdem er durch eine vorausgegangene überreiche Fleischfütterung um 8 Pfund 26 Loth schwerer geworden war, in sechs Tagen 9 Pfund Fleisch, wobei er dennoch um $27\frac{1}{2}$ Loth an Gewicht abnahm. Diese als Fleisch gerechnet, ergibt sich folgende Berechnung :

9 Pfund Kuhfleisch enthalten	.	.	135,45 Grm. N
$27\frac{1}{2}$ Loth Hundefleisch enthalten	.	.	13,83 " "
Zusammen			<u>149,28 Grm. N</u>
Die ausgeschiedenen 247,92 Grm. Ur.			
enthalten	.	.	115,87 Grm. N
Folglich fehlen	.	.	<u>33,41 Grm. N,</u>

welche in anderer Form ausgeschieden wurden. Auf 24 Stunden kommen auf den Harnstoff 19,31, anderweitig 5,57 Grm. N.

Das *drittemal* erhielt der Hund, nachdem er durch Fleisch- und Fettfütterung 10 Pfd. 25 Loth schwerer geworden war, als sein Anfangsgewicht, in acht Tagen 12 Pfd. Fleisch, wobei er sich an Gewicht gleichblieb.

12 Pfund Kuhfleisch enthalten	.	.	200,60 Grm. N
Die ausgeschiedenen 259,57 Grm. Ur.			
enthalten	.	.	121,32 " "
Folglich fehlen	.	.	<u>79,28 Grm. N,</u>

welche in anderer Form als der des Harnstoffs ausgeschieden wurden. Auf 24 Stunden kommen nur 15,16 Grm. N im Harnstoff und 9,91 Grm. anderweitig.

Die Unterschiede, welche sich hier herausstellen, sind sehr ansehnlich, nicht nur absolut nach der Menge des genossenen Fleisches in einer bestimmten Zeit, was leicht begreiflich, sondern auch relativ zu derselben Quantität Fleisch.

In letzterer Beziehung stellt die Rechnung heraus, daß in der I. Reihe auf 1 Pfd. Fleisch kommen 19,13 Grm. Ur.

„ „ II. „ „ „ „ „ „ 27,55 „ „

„ „ III. „ „ „ „ „ „ 21,63 „ „

Der Unterschied zwischen der ersten Reihe einer-, und der zweiten und dritten andererseits, läßt sich darauf zurückführen, daß erstens der Hund bei letzteren 8—10 Pfd. schwerer war, als bei der ersteren, und daß zweitens, wie bei dem ersten Hunde, die Harnstoffmenge mit der Fleischmenge in einer bestimmten Zeit absolut und relativ steigt, letzteres weil nur ein bestimmter Theil des Harnstoffs in einer gewissen Zeit eine weitere Veränderung erleidet, es mag viel oder wenig vorhanden sein. Der Unterschied zwischen der zweiten und dritten Reihe, wo ganz gleiche Mengen Fleisch gefüttert wurden, beruht vielleicht auf der Verschiedenheit der unmittelbar vorausgegangenen Fütterungen, indem vor der zweiten Reihe die starke Fleischfütterung, vor der dritten die Fettfütterung vorherging, der Umsatz daher in jener stärker als in dieser war. Offenbar spielt dabei wieder auch die Harnmenge eine Rolle, indem bei jener in 24 Stunden 476 Ccm. Harn, in dieser nur 394 Ccm. entleert wurden, von der gröfseren oder geringeren Harnmenge aber eine gröfsere oder geringere Beschleunigung der Entleerung des Harns und Harnstoffs abhängig ist, mit welcher eine weitere Veränderung des letzteren zusammenhängt.

Bei einem Vergleich mit dem ersten Hunde zeigt sich dagegen gewifs recht interessant, daß auf 1 Pfund Fleisch auch bei diesem zweiten im Durschnitt dieselbe Menge Harnstoff, 20—25 Grm., kommen, was man daher wohl als das Maafs des Umsatzes bei diesen Thieren bei einer genügenden Fleischfütterung betrachten kann.

Für die Gesamteinnahme und Ausgabe des Hundes während dieser Fütterungen ergeben sich folgende Berechnungen :

In der ersten Versuchsreihe verzehrte der Hund :

an Fleisch . . .	8250 Grm.
er soff Wasser . . .	208 „
Zusammen	8458 Grm.
Er verlor durch den Harn (1) . . .	3624 Grm.
durch den Koth . . .	322 „
Er verlor an Gewicht . . .	38 „
Zusammen	4484 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen .	3974 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn . . .	259 Grm.
durch Haut und Lungen	284 „

In der zweiten Versuchsreihe verzehrte der Hund :

an Fleisch . . .	4500 Grm.
an Wasser . . .	435 „
verlor an Gewicht . . .	450 „
Zusammen	5385 Grm.
Er verlor durch den Harn . . .	2991 Grm.
durch den Koth . . .	134 „
Zusammen	3125 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen .	2260 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn . . .	498 Grm.
durch Haut und Lungen	377 „

In der dritten Versuchsreihe verzehrte der Hund :

an Fleisch . . .	6000 Grm.
an Wasser . . .	990 „
verlor an Gewicht . . .	117 „
Zusammen	7107 Grm.
Dabei entleerte er durch den Harn . . .	3263 Grm.
durch den Koth . . .	202 „
Zusammen	3465 Grm.

(1) Unter Berücksichtigung des spec. Gewichtes des Harns.

Folglich verlor er durch Haut und Lungen . 3642 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn . . . 408 Grm.

durch Haut und Lungen 455 „

Die Summe des täglichen Verlustes ist in den beiden letzten Versuchsreihen, wo der Hund sich unter denselben Umständen befand, fast genau dieselbe, in der ersten aber der Verlust durch den Harn, in der letzten durch Haut und Lungen gröfser.

II.

Nicht wegen eines bestimmten Zweckes, sondern weil es mir schien, als wenn es dem Hunde bei der vorausgegangenen Lebensweise an mineralischen Bestandtheilen in seinem Blute und Körper fehle, liefs ich ihn einige Zeit lang mit 1 Pfund Fleisch und Knochen füttern. Wenn wir hier annehmen, dafs diese Knochen 25 pC. organischer Substanz und diese 18,48 pC. N enthielten und wenn wir die Zunahme des Hundes während der 9 Tage dieser Fütterung um 1 Pfund $5\frac{3}{4}$ Loth als Fleisch betrachten, so ergiebt sich folgende Rechnung :

9 Pfund Kuhfleisch enthalten . . . 135,45 Grm. N

Die 1335 Grm. gefressene Knochen . . . 61,68 „ „

Zusammen 197,13 Grm. N

Die ausgeschiedenen 214,63 Grm Ur.

enthalten 100,32 Grm. N

1 Pfund $5\frac{3}{4}$ Loth Hundefleisch enthalten 20,94 „ „

Zusammen 121,26 Grm. N

Es fehlen folglich 75,87 Grm. N, welche anderweitig ausgeschieden sein müssen. Auf 24 Stunden wurden 11,15 Grm. N in der Form des Harnstoffs und 8,43 in anderer Form ausgeschieden, d. h. in der Form des Harnstoffs nicht viel mehr als bei 1 Pfund Fleisch allein, anderweitig aber 1,2 Grm. täglich mehr.

Letzterer Umstand beweiset, wie mir scheint, daß es gegründet ist, die Zunahme des Hundes um 1 Pfund als Fleischansatz zu betrachten und nicht etwa als Zunahme im Gewicht seiner Knochen, was überhaupt für die kurze Zeit und da der Hund längst ausgewachsen war, kaum denkbar wäre. Denn wenn wir dieses nicht thun würden, so würde das Deficit des N im Harnstoff noch größer werden, was nicht wahrscheinlich ist.

Ist diese Annahme aber richtig, so beweiset dieses, daß die Knochen den Ansatz als Fleisch befördert oder dessen Umsetzung beschränkt haben, da 1 Pfd. Fleisch täglich allein nicht einmal dazu genügte, den Hund auf seinem Gewicht zu erhalten. Nach den mit dem Leim gemachten Erfahrungen zu schließen, ist es am wahrscheinlichsten, daß diese Wirkung der Knochen in einer Beschränkung des Umsatzes beruhte, indem ihre stickstoffhaltige Substanz unmittelbar in dem Blute zur Harnstoffbildung diente.

Rücksichtlich der Gesamteinnahme und Ausgabe verzehrte der Hund :

an Fleisch . . .	4500 Grm.
an Knochen . . .	1335 „
soff Wasser . . .	3115 „
Zusammen	8950 Grm.
Er entleerte an Harn . . .	3780 Grm.
„ „ an Koth . . .	1115 „
„ nahm zu an Gewicht . . .	590 „
Zusammen	5485 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	3465 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn . . .	420 Grm.
durch Haut und Lungen	385 „

III.

Um den Einfluss des Fettes zu ermitteln, wurde der Hund zu zwei verschiedenen Perioden mit Fett und Fleisch gefüttert; das erstemal mit 1 Pfund Fleisch, das zweitemal mit 1½ Pfund. Bei der Berechnung über diese Fütterungen nehme ich den Tag nach der letzten Fett-Darreichung, wo der Hund nur Fleisch erhielt, mit hinzu, da sich die Wirkung des Fettes jeden Falls so lange erstreckte, wie namentlich die Gegenwart dessen im Koth bewies.

Das erstemal erhielt hiernach der Hund in 14 Tagen beinahe 13½ Pfund Fleisch und 3¾ Pfund Fett, indem ich in der Mitte dieser Zeit drei Tage lang das Fett fortliess, weil der Hund sich erbrochen hatte und der Koth sehr viel Fett enthielt.

13½ Pfund Kuhfleisch enthalten	203,00 Grm. N
Die ausgeschiedenen 267,41 Grm. Ur.	
enthalten	124,99 „ „
Es fehlen also	78,01 Grm. N

Um die Frage nach dem Schicksal derselben zu entscheiden, ist es nöthig, die Gewichtszunahme des Hundes während dieser Zeit um 3 Pfund 6½ Loth mit ins Auge zu fassen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß dieselbe ganz durch Fettansatz herbeigeführt wurde, denn alsdann hätte das Fett beinahe sämmtlich in den Körper aufgenommen

werden müssen, während doch theils in dem Koth ansehnlich viel Fett abging, theils sich auch kaum annehmen läßt, daß von demselben bei dem Respirationsproceß gar nichts verbraucht worden sein sollte.

Wenn es aber nicht wahrscheinlich ist, daß die Gewichtszunahme bloß durch Fettansatz erfolgte; sondern zum Theil auch aus Fleisch bestand, bei 1 Pfund und selbst $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch *allein* aber keine Gewichtszunahme, sondern eine Abnahme, hier dagegen selbst bei noch nicht ganz 1 Pfund Fleisch eine Zunahme erfolgte, so geht hieraus hervor, daß das Fett den Ansatz des Fleisches beförderte und seinen Umsatz beschränkte.

Von der Größe dieses Fleischansatzes hängt es aber ab, wie viel von den 78,01 Grm. N, die nicht im Harnstoff abgesondert wurden, zu diesem Ansatz verwendet, und wie viel etwa in einer anderen Form ausgeschieden wurden. Da sich dieses aber nicht bestimmt ermessen läßt, so läßt sich auch nicht bestimmt aussagen, ob das Fett hier wie bei dem ersten Hunde die Ausscheidung des N in der Form des Harnstoffs beförderte. Absolut kommen hier 19 Grm. N auf das Pfund Kuhfleisch, also so viel wie bei der ersten Fleischfütterung. Wenn aber ein Theil des N dieses Kuhfleisches hier zum Ansatz diente, so wird diese Zahl hier relativ größer, da dieses dort nicht der Fall war.

In der zweiten Versuchsreihe erhielt der Hund täglich $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch und nur $\frac{1}{4}$ Pfund Fett, weil das halbe Pfund in der ersten Reihe offenbar zu viel gewesen war, der Hund es nur ungern fraß, und im Koth immer reichlich Fett vorhanden war. Zu Ende stieg ich auf 200 Grm. Allein es zeigte sich nun sogleich wieder der Widerwille des Hundes, der es wirklich zuletzt liegen ließ, und nur 40 Grm. fraß, während im Koth wieder viel Fett abging. Der Hund hatte übrigens vor dieser Fütterung mit Fett nur $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch erhalten und auch den Tag nach der letzten Fütterung mit Fett erhielt er nur $1\frac{1}{2}$ Pfund

Fleisch, welchen letzteren Tag ich mit in die Berechnung aufnehme.

Er verzehrte auf solche Weise in 15 Tagen $22\frac{1}{2}$ Pfd. Fleisch und beinahe 3 Pfd. 25 Loth Fett.

$22\frac{1}{2}$ Pfund Kuhfleisch enthalten . . . 338,62 Grm. N

Die ausgeschiedenen 495,25 Grm. Ur.

enthalten 231,48 " "

Es fehlen folglich 107,14 Grm. N.

Würden wir hier annehmen, daß die Zunahme des Hundes an Gewicht um 2 Pfund 26 Loth während dieser Zeit durch Fettansatz erfolgt wäre, so würden hier täglich 7,14 Grm. N in anderer Form als der des Harnstoffs ausgeschieden worden sein. Das Fett hätte alsdann hier nicht nur die in dem vorigen Falle geäußerte, den Ansatz befördernde Wirkung nicht gehabt, sondern auch noch der Entleerung des Stickstoffs in der Form des Harnstoffs entgegen gewirkt, da bei $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch allein nur 5,57 Grm. N in anderer Form ausgeschieden wurde.

Nehmen wir dagegen an, daß jene 2 Pfund 26 Loth Zunahme in Fleischansatz bestand, so würden diese 49,9 Grm. N enthalten. Diese von jenen 107,14 Grm. N abgezogen, würden uns nur 57,24 Grm. im Ganzen und 3,81 täglich übrigbleiben, welche in anderer Form als der des Harnstoffs ausgeschieden worden wären. Zugleich würde diese Zunahme, die den Ansatz von Fleisch befördernde oder dessen Umsatz beschränkende Wirkung des Fettes beweisen, da der Hund kurz vorher bei $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch allein noch an Gewicht verloren hatte. Bei dieser Voraussetzung würde also die Wirkung des Fettes der in den anderen Versuchsreihen gleich sein. Sie kann indessen hier nicht bewiesen oder so wahrscheinlich gemacht werden, da über das Schicksal des Fettes hier Nichts mit Bestimmtheit ausgesagt werden kann. Die Wahrscheinlichkeit ist indessen wohl für die letzte Voraussetzung, da der Hund an den folgenden Tagen bei $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch allein an Gewicht

sich gleich blieb, was bei der Zunahme durch Fett wohl kaum der Fall gewesen sein würde.

In Betreff der Gesamteinnahme und Ausgabe verzehrte der Hund :

In der ersten Versuchsreihe :

an Fleisch	. . .	6713 Grm.
an Fett	. . .	1840 "
soff Wasser	. . .	2900 "
Zusammen		11453 Grm.
Er entleerte Harn		3980 Grm.
" " Koth		1204 "
Nahm zu an Körpergewicht		1601 "
Zusammen		6785 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen		4668 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn	. . .	284 Grm.
durch Haut und Lungen		333 "

In der zweiten Versuchsreihe verzehrte er :

an Fleisch	. . .	11250 Grm.
an Fett	. . .	1890 "
soff Wasser	. . .	1800 "
Zusammen		14940 Grm.
Er entleerte durch den Harn		6306 Grm.
durch den Koth		757 "
Nahm zu an Gewicht		1406 "
Zusammen		8469 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen		6471 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn	. . .	420 Grm.
durch Haut und Lungen		425 "

Das Hinzukommen des Fettes zu dem Fleisch hat daher weder in der ersten noch zweiten Versuchsreihe einen besonderen Unterschied in der täglichen absoluten

und relativen Absonderung durch Harn und Haut und Lungen bewirkt.

IV.

Das Verhalten des vorigen Hundes bei *überreicher Fleischfütterung* schien mir so wichtig, daßs ich auch bei diesem das gleiche Verhältniß noch einmal zu untersuchen für geeignet hielt. Ich liefs ihn daher mit 1 Pfund Fleisch anfangend alle Tage mit einem Pfund mehr füttern. Er brachte es bis zu 6 Pfund; den siebenten Tag zwang er nur etwas mehr als 5 Pfund, den achten kaum mehr als 1 Pfd., den neunten beinahe $7\frac{1}{2}$ Pfd.; den zehnten wieder nur etwas mehr als $1\frac{1}{2}$ Pfund, und so beschlofs ich denn die Versuchsreihe wieder mit 1 Pfund am elften Tage, wobei sich dann auch sein Gewicht festgestellt und er um $5\frac{1}{2}$ Pfund zugenommen hatte.

Er verzehrte aber in den elf Tagen	
18778 Grm. Kuhfleisch, welche enthielten	565,22 Grm. N
Die ausgeschiedenen 847 Grm. Ur. ent-	
halten	395,88 " "
Die $5\frac{1}{2}$ Pfund Hundefleisch enthalten .	97,62 " "
Zusammen	493,50 Grm. N

Folglich fehlen 71,72 Grm. N
von dem Stickstoff der Nahrung in dem Harnstoff, was auf den Tag 6,5 Grm., d. h. ungefähr eben so viel wie auch bei Fütterung von nur $1\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch täglich beträgt.

Es bestätigt sich also, daßs dieses Deficit eine constante Gröfse ist, die nicht unmittelbar von der Menge des zugeführten und umgesetzten Stickstoffes abhängig ist, sondern

bei sehr reichlicher stickstoffhaltiger Nahrung verhältnißmäßig gegen den Harnstoff so gering wird, daß man deutlich erkennt, daß eigentlich nur dieser das wahre und einzige Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile ist, ein im Ganzen ziemlich unveränderlicher Bruchtheil desselben aber noch in dem Körper des Thieres eine weitere Veränderung erfährt, welche jenes Deficit des Stickstoffs im Harnstoff veranlaßt.

In der Form des Harnstoffs schied der Hund aber täglich gegen 36 Grm. Stickstoff aus, welche ich natürlich auch hier nur als das Product der Umsetzung der stickstoffhaltigen Körpertheile und nicht als directes Umsetzungsproduct des Blutalbumins betrachten kann. Anderweitige Symptome eines sehr gesteigerten Stoffwechsels waren übrigens bei dem Hunde nicht zu bemerken. Er war dabei sehr munter, aber nicht einmal besonders unruhig. Die Wassermenge, sowohl des gesoffenen Wassers, als vorzüglich in dem Harn, stieg auch hier wieder bis zum Maximum.

Rücksichtlich der Gesamteinnahme und Ausgabe ergibt sich hier Folgendes.

Der Hund verzehrte an Fleisch	18778 Grm.
Er soff Wasser	4670 „
Zusammen	23448 Grm.
Er entleerte durch den Harn	12700 Grm.
durch den Koth	535 „
Er nahm zu an Gewicht	2750 „
Zusammen	15985 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	7463 Grm.

Der Verlust durch die Nieren ist daher hier ansehnlich viel größer, als durch Haut und Lungen, obgleich letztere ebenfalls viel lebhafter fungirten, als bei den anderen Versuchsreihen. Bei der täglich verschiedenen Menge Fleisch ist es indessen nicht möglich, die Mittelberechnung anzustellen. Es würden sonst kommen

Auf 24 Stunden :

durch den Harn . . .	1154 Grm.
durch Haut und Lungen	678 "

V.

Da der Versuch mit der *Brodfütterung* bei dem ersten Hunde, nur unvollständig durchgeführt worden war, so wiederholte ich denselben mit diesem Hunde. Allein er vertrug diese Nahrung schlecht, konnte meist nicht mehr als 1 Pfund Brod täglich zwingen, und hatte dabei sehr copiöse, meistens dünnbreiige Kothentleerungen. Dennoch verlor er dabei nur 2½ Loth in 7 Tagen an Gewicht, welcher Verlust mehr als zufällig zu betrachten ist, da er sich erst am letzten Tage ereignete. Die Rechnung ergibt aber hier Folgendes :

3776 Grm. Brod enthalten	47,20 Grm. N
Die ausgeschiedenen 45,20 Grm. Ur. ent-	
halten	21,12 " "

Es fehlen also 26,08 Grm. N
der Nahrung im Harnstoff, d. h. mehr als die Hälfte und für den Tag 3,72 Grm., welche, da der Hund nicht zunahm, anderweitig ausgeschieden worden sein müssen.

Der ganze Umsatz stickstoffhaltiger Körpertheile war hier überhaupt sehr gering und kaum $\frac{1}{3}$ so groß als bei Fütterung mit 1 Pfund Fleisch, woraus man daher wohl auf einen diesen Umsatz beschränkenden Einfluss der anderen Bestandtheile des Brodes (Amylons) einen Schluss ziehen kann.

In Betreff der Gesamteinnahme und Ausgabe ergibt sich Folgendes :

Bischoff, Harnstoff.

Der Hund verzehrte an Brod . . .	3776 Grm.
Er soff Wasser	2986 "
Verlor an Gewicht	38 "
Zusammen	6800 "
Er entleerte Harn	962 Grm.
" " Koth	2545 "
Zusammen	3507 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	3293 Grm.

In 24 Stunden verlor er :

durch den Harn	138 Grm.
durch Haut und Lungen	470 "

Es geht hieraus eine genauere Beziehung zwischen Darm und Nieren, als zwischen Haut und Lungen und Darm und Nieren hervor. Denn die geringe Menge Harn findet offenbar ihre Begründung in der großen Menge oft flüssigen Koths. Der Verlust durch Haut und Lungen ist von dem zu anderen Zeiten nicht so sehr verschieden.

VI.

Das Verhalten des Hundes während des *Hungerns* weicht in mancher Beziehung von dem des ersten Hundes während des gleichen Zustandes ab. Der Umsatz und Verbrauch war bei ihm selbst verhältnißmäßig zu seiner Schwere besonders in den stickstoffhaltigen Körpertheilen geringer, wenn man nicht annehmen will, daß die Ausscheidung des Stickstoffs in anderen Formen, als der des Harnstoffs, hier besonders groß war.

Der Hund verlor während der siebentägigen Hungerperiode im Ganzen 3 Pfund $4\frac{5}{8}$ Loth an Gewicht, also täglich ungefähr 14,28 Loth. Da er ungefähr halb so schwer war als der erste Hund, dieser aber 1 Pfund täglich beim

Hungern verlor, so würde dieses vielleicht noch leidlich übereinstimmen.

Der erste Hund aber schied bei dem Hungern im Mittel gegen 20 Grm. Harnstoff in 24 Stunden, d. h. fast eben so viel aus, als wenn er 1 Pfund Fleisch zu fressen erhielt. Dieser zweite Hund aber lieferte nur 6,27 Grm. Ur. in 24 Stunden, d. h. noch nicht $\frac{1}{3}$ des ersten, obgleich er doch nur um die Hälfte leichter war und ebenso nur $\frac{1}{3}$ des von einem Pfund Fleisch gelieferten Harnstoffs.

Eine Berechnung der Quelle dieses Stickstoffs hat aber auch hier ihre Schwierigkeit, da der Gewichtsverlust des Thieres sicherlich nicht ausschließlich auf Kosten seiner stickstoffhaltigen Körpertheile erfolgte. Andererseits läßt sich aber auch nicht umgekehrt aus dem Stickstoffgehalt des Harnstoffs mit Sicherheit auf die Menge der umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile schließen, da unzweifelhaft auch hier ein Theil des Stickstoffs derselben in anderer Form ausgeschieden wurde.

Würden aber jene 3 Pfund $4\frac{5}{8}$ Loth, die er an Körpergewicht verlor, nur Fleisch gewesen sein, so würde der Hund darin gegen 58 Grm. N verloren haben. Die ausgeschiedenen 43,86 Grm. Ur. enthalten aber nur 20,80 Grm. N. Es würde also in diesem Falle über die Hälfte des Stickstoffs in anderer Form ausgeschieden worden sein müssen.

Umgekehrt würden diese 20,8 Grm. N nur etwa 1 Pfd. $5\frac{1}{2}$ Loth Fleisch entsprechen, und der Hund danach außerdem gegen 2 Pfund stickstofffreier Substanz, Wasser, Fett eingebüßt haben.

Aus einer Berechnung seiner Gesammtausgabe ergibt sich aber Folgendes :

Der Hund verlor an Gewicht		1570,30 Grm.
Er soff Wasser		340,00 „
Zusammen		1910,30 Grm.

Durch den Harn verlor er (1)	540,00 Grm.
„ „ Koth „ „	150 „
Zusammen	690,00 Grm.
Folglich verlor er durch Haut und Lungen	1220,30 Grm.
In 24 Stunden durch den Harn	77,1 Grm.
„ „ durch Haut und Lungen	174,3 „

Wenn man dabei annimmt, wozu man im Ganzen auch aus dem Ergebniss bei dem ersten Hunde berechtigt ist, dafs der Wasserverlust durch Haut und Lungen dem durch die Nieren gleich ist, so würden von diesen 1220,30 Grm., 540 Grm. Wasser gewesen sein. Der Hund hätte also im Ganzen 1080 Grm. Wasser abgegeben, während er nur 340 Grm. soff, daher von seinem Gesamtverlust jedenfalls 740 Grm. Wasser waren, die er von seinem Körper hergab, 490 Grm. aber anderweitige gasförmige Bestandtheile. Die 740 Grm. Wasser würden aber beinahe dem Wasser von 2 Pfund Fleisch entsprechen und man wird daher vielleicht der Wahrheit am Nächsten kommen, wenn man annimmt, dafs von jenen 3 Pfund Gewichtsverlust 2 Pfund Fleisch, 1 Pfund anderweitige Blut- und Körperbestandtheile waren.

Ist diese Annahme richtig, so enthalten

2 Pfd. Hundefleisch	35,50 Grm. N
Die ausgeschiedenen 43,86 Grm. Ur. . .	20,80 „
Folglich fehlen	14,70 Grm. N,

welche in anderer Form, als der des Harnstoffs, ausgeschieden sein würden. Auf 24 Stunden würden daher durch den Harn 2,97 Grm. N; anderweitig 2,10 Grm. N kommen.

Das Hinzukommen des *Fettes* während der Entziehung anderer Nahrung äufserte bei diesem Hunde einen sehr auffallenden Einflufs. Die Harnsecretion hörte so zu sagen fast ganz auf; denn in fünf Tagen, während deren

(1) Unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes des Harns zu 1060.

der Hund $2\frac{1}{2}$ Pfd. Fett erhielt, liefs er im Ganzen nur 55 Ccm. Harn. Zugleich verminderte sich auch noch der Harnstoffgehalt desselben bis fast auf die Hälfte, indem diese 55 Ccm. nur 4,6 pC. und im Ganzen 2,530 Grm. Harnstoff enthielten. Es kommen daher auf den Tag nur 0,306 Grm. Harnstoff, so dafs man also hiernach den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile durch das Fett auf ein Minimum reducirt und achtmal geringer werden sieht, wie bei dem Hungern ohne Fett.

Es ist nun zwar sehr wahrscheinlich, ja kaum zu bezweifeln, dafs auch hier ein Theil des Stickstoffs der umgesetzten Körpertheile in einer anderen Form, als der des Harnstoffs, ausgeschieden wurde, wozu bei der geringen Menge Harn, und dem dabei wahrscheinlich langen Verweilen des Harnstoffs in dem Blute und in der Blase, die beste Gelegenheit gegeben war. Auch war die erste Portion dieses Harns von 20 Ccm., der keine Salpetersäure zugesetzt worden war, sehr entschieden alkalisch und brausete bei dem Zusatz der Säure lebhaft auf, wohl unzweifelhaft veranlafst durch kohlensaures Ammoniak.

Dieser äufserst geringen Harn- und Harnstoffentleerung entsprechend war denn nun auch der Gewichtsverlust des Hundes während dieser 5tägigen Periode sehr gering. Er verlor nämlich nur $17\frac{1}{2}$ Loth in diesen 5 Tagen, während er vorher bei dem Hungern ohne Fett *täglich* 14,28 Loth verloren hatte. Dieser geringe Gewichtsverlust allein beweiset freilich noch nicht, dafs der Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile durch das Fett bedeutend vermindert wurde; denn es wäre möglich, dafs der Verlust an denselben durch Ansatz von Fett ausgeglichen worden wäre. Bei dem ersten Hunde wurde dieser Zweifel dadurch beseitigt, dafs die Verminderung der Gewichtsabnahme gröfser war, als sich durch die Annahme des Ansatzes des gesammten verzehrten Fettes erklären liefs. Dieses ist hier allerdings nicht der Fall. Denn wenn die Abnahme

übrig bleibenden 1574 Grm. mußten aus Verbindungen des Sauerstoffs der Atmosphäre mit den Blutbestandtheilen bestehen, wozu das Fett sicher das geeignetste Material darbot.

Es ist daher gewiß auch hier der Schluss begründet, daß das Fett den Umsatz der Körpertheile und die Bildung des Harnstoffs bedeutend beschränkte.

VII.

Endlich wurde der Hund auch noch während sieben Tagen nur mit $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch ohne Fett und Knochen gefüttert. Da ich während der Zeit nicht anwesend, auch die Harnmenge sehr gering war, so wurde dieselbe, mit Salpetersäure versetzt, gesammelt und am Schluss der Untersuchung der Harnstoff der ganzen Quantität bestimmt. Sie enthielt 34,075 Grm Harnstoff, auf den Tag also 4,868, und auf das Pfund Fleisch 9,76 Grm. Harnstoff. Zugleich verlor der Hund dabei 30 Loth an Gewicht. Wenn wir diese als Fleisch betrachten, so ergibt sich folgende Rechnung :

1775 Grm. Kuhfleisch enthalten	52,675 Grm. N,
30 Loth Hundefleisch enthalten	16,640 "

Zusammen	69,315 Grm. N.
----------	----------------

Die ausgeschiedenen 34,075 Grm. Ur. . .	15,927 Grm. N
---	---------------

Folglich fehlen	53,388 Grm. N,
-----------------	----------------

welche in anderer Form ausgeschieden wurden. Auf 24 Stunden kommen auf den Harnstoff 2,275 Grm., anderweitig 7,626 Grm. N.

Der Hund lieferte daher bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch auch nur die Hälfte des Harnstoffs von dem bei einem ganzen Pfund Fleisch erzeugten, und bestätigte daher meine oben Seite 57 ausgesprochene Vermuthung nicht, daß bei einer

ungenügenden stickstoffhaltigen Nahrung von den stickstoffhaltigen Körpertheilen noch so viel Stickstoff geliefert werde, als dem Umsatz bei so viel stickstoffhaltiger Nahrung entspräche, als zur Erhaltung des Körpergewichtes erforderlich ist. Es ist dieses hier um so weniger der Fall, da 1 Pfund Fleisch bei diesem Hunde nicht hinreichte, um ihn auf seinem Gewicht zu erhalten. Indessen lieferte derselbe auch bei dem Hunger, wie wir oben gesehen haben, nicht, wie der erste Hund, die seiner genügenden Ernährung mit Fleisch entsprechende Harnstoffmenge, sondern $\frac{2}{3}$ weniger.

Besonders merkwürdig scheint es aber, daß der Hund bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch auch nicht einmal die Menge Harnstoff, wie bei dem Hunger, lieferte. Hier schied er nämlich in 24 Stunden 6,27 Grm. Ur. aus; bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch aber nur 4,868 Grm. Vielleicht findet diese auffallende Erscheinung darin ihre Erklärung, daß die Quantität Stickstoff, die der Hund in anderer Form ausschied, hierfür die Ausgleichung lieferte. Dieselbe war hier ungefähr so groß wie bei 1 Pfund Fleisch, nämlich 7,626 Grm. N in 24 Stunden. Bei dem Hunger liefs sich dieselbe zwar nicht genau angeben, weil die Quantität der umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile sich nicht mit Sicherheit ermitteln liefs. Doch glaubte ich dieselbe oben auf 2,1 Grm. N in 24 Stunden berechnen zu können; also ansehnlich weniger, als hier bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch. Die Harnstoffmenge würde also bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch nur deswegen kleiner sein, als beim Hunger, weil ein größerer Theil des von dem Umsatz herrührenden Stickstoffs in anderer Form, als der des Harnstoffs, ausgeschieden wurde, oder, mit anderen Worten, weil hier ein größerer Theil des Harnstoffs vor der Entleerung des Harns noch eine weitere Zersetzung erlitt. Der Umsatz im Ganzen wäre dann hier bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch doch größer gewesen, wie beim Hunger. Denn bei diesem betrug er in 24 Stunden im Ganzen 5,07 Grm.

N, hier bei $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch 9,90 Grm. N; entsprechend der Annahme, daß dort in 7 Tagen 2 Pfund Hundefleisch, hier $3\frac{1}{2}$ Pfund Kuhfleisch und 30 Loth Hundefleisch umgesetzt wurden.

Zu dieser hier erörterten Verschiedenheit könnte wiederum etwas die verschiedene Wassermenge beigetragen haben. Denn bei dem Hunger wurden in 24 Stunden durchschnittlich 77 Grm. Harn, hier nur 71 Grm. Harn entleert.

Die Berechnung der Gesamteinnahme und Ausgabe ergibt hier Folgendes :

Der Hund verzehrte an Kuhfleisch 1775 Grm.

Er verlor an Gewicht 469 „

Er soff Wasser 562 „

Zusammen 2806 Grm.

Er entleerte Harn 502 Grm.

Koth 63 „

Zusammen 565 Grm.

Folglich verlor er durch Haut und Lungen . 2241 Grm.

In 24 Stunden durch den Harn 71 Grm.

durch Haut und Lungen . 320 „

d. h. durch Haut und Lungen beinahe gerade so viel, als bei 1 Pfd. Fleisch, durch den Harn aber kaum $\frac{1}{3}$. Vielleicht steht auch dieses mit der vorwiegenden Ausscheidung des Stickstoffs in anderer Form, als der des Harnstoffs, in Verbindung.

Die äußerst geringe Menge Wasser, welche der Hund während dieser ganzen Hungerperiode zu sich nahm, und die ebenso im Ganzen geringe Menge Harn und Harnstoff, stehen aber auch hier wieder mit dem bei dem ersten Hunde gewonnenen Resultate in Uebereinstimmung, daß das Wasser den Umsatz und die Ausscheidung des Stickstoffs in der Form des Harnstoffs befördert, und hungernde Thiere deshalb wenig Wasser genießen. In der That, da hier der Hund in zwei Tagen und zweimal

sogar in drei Tagen nur einmal Harn liefs, so war hier alle Möglichkeit gegeben, dafs der Harnstoff noch weitere Veränderungen durch Oxydation in dem Blute erfuhr, und gewissermafsen als Respirationsmittel benutzt wurde.

Als Hauptergebnisse dieser Wiederholung der Versuche möchte ich bezeichnen :

1) Dafs es sich abermals gezeigt hat, dafs der Harnstoff nicht den sämmtlichen Stickstoff der umgesetzten stickstoffhaltigen Körpertheile enthält. Das Deficit war hier meistens noch gröfser, als bei dem ersten Hunde. Am gröfsten war es bei ungenügender stickstoffhaltiger Nahrung von $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch, wo nur $\frac{1}{4}$ des Stickstoffs im Harnstoff erschien; am geringsten auch hier bei übermäfsiger Fleischfütterung, und zwar selbst absolut geringer, als bei Fütterung mit nur $\frac{1}{2}$ Pfund Fleisch.

2) Dafs das Fett den Ansatz stickstoffhaltiger Körpertheile begünstigt, und ihre Umsetzung unter allen Umständen beschränkt. Die Wirkung desselben, die Harnstoffmenge durch Beschränkung weiterer Veränderungen des Harnstoffs zu vermehren, trat hier nicht so deutlich hervor, sondern meist wurde auch die Harnstoffmenge direct vermindert.



Tabelle
über die von dem Hunde Nr. II bei verschiedenen
Fütterungsweisen in 24 Stunden ausgeschiedene mittlere
Harnmenge, Harnstoffmenge und den Verlust durch Haut
und Lungen.

Nahrung	Harnmenge in 24 St.	Harnstoff- menge in 24 St.	Gewichts- verlust durch Haut und Lunge in 24 St.
	Grm.	Grm.	Grm.
Hunger	77	6,27	174
Hunger $\frac{1}{2}$ Pfd. Fett	12	0,50	305
$\frac{1}{2}$ Pfd. Fleisch	71	4,87	320
Etwas mehr als 1 Pfd. Fleisch	259	22,54	284
1 Pfd. Fleisch und Knochen	420	22,51	385
$1\frac{1}{2}$ Pfd. Fleisch } I.	498	41,32	377
} II.	408	33,44	455
Viel Fleisch *)	1154	77,00	678
Etwas weniger als 1 Pfd. Fleisch und Fett	284	19,10	333
$1\frac{1}{2}$ Pfd. Fleisch und Fett	420	33,11	425
1 Pfd. Brod	138	6,28	470

*) Hier ist die Durchschnittsberechnung auch eigentlich nicht zulässig.

Stickstoffbestimmungen.

Feste Bestandtheile bei 100° getrocknet N Gehalt bei 100° getrockneter Sub- stanz N Gehalt in fri- scher Substanz . .	Harnstoff Prof. Liebig	Kuhfleisch Dr. Mayer	Hundefleisch		Kaninchen- fleisch Dr. Mayer**)	Meer- schwein- chenfleisch Dr. Mayer	Brod Dr. Mayer	Kartoffeln abgekocht Dr. Mayer	Rinds- nierenfett Dr. Mayer
	I.	II. *)	Dr Mayer	II.	I.	II.			
25,05	23,0	22,50	22,50	25,6	24,57	21,33	68,01	28,31	
12,05	15,05	15,78	13,58	12,30	11,97	13,72	1,84	1,85	
3,01	3,46	3,55	3,05	3,14	2,94	2,92	1,25	0,52	0,34.

Feste Bestandtheile bei 100° getrocknet N Gehalt bei 100° getrockneter Sub- stanz N Gehalt in frischer Substanz	Dickrüben Dr. Mayer	Heu lufttrocken Dr. Mayer	Gras Dr. Mayer	Waizen Dr. Mayer	Erbsen lufttrocken Horsford	Hundekoth nach 5 Tagen Fleisch- fütterung Dr. Mayer	Derselbe nach 8 Tagen Fleisch- fütterung Dr. Mayer
11,09	83,67	17,00	86,32	81,0			
2,10		3,73	2,24	4,57	5,17	6,88	
0,23	1,81	0,59	1,93				

*) Dies ist die von mir benutzte Analyse. — **) Diese Analysen erhielt ich zu spät, um sie noch benutzen zu können.

(Nr. 2. 188 Gehör)

Untersuchung des Harnes + 3 bis 5 H. vom 28. December 1882.

Menge des Harnes	Spec. Gew.	pt. Geh. an K.	Menge d. Kochs. in 24 St.	pt. Geh. an Harnstoff in 24 St.	Menge d. Harns in 24 St.
135	1028	0.80	2.47	2.50	4.875
130	1028	0.75	0.97	2.40	8.350
125	1028	1.20	1.14	6.00	5.100
115	1028	1.40	1.51	2.40	6.440
110	1028	1.80	2.82	8.50	8.580
110	1028	1.80	1.11	2.00	2.100
10	1028	1.80	2.57	4.50	8.020
145	1028	0.85	1.82	2.50	11.275
205	1027.5	0.40	0.88	2.00	11.240
215	1027	0.40	0.50	6.80	10.120
220	1026	0.35	1.11	7.50	9.475
445	1041.5	0.25	0.30	8.50	24.500
270	1045	0.20	0.61	6.00	13.800
220	1050	0.20	1.18	9.50	42.630
445	1060.5	0.40	0.87	2.30	13.340
145	1065	0.35	0.52	10.80	16.740
155	1065	0.35	0.72	10.00	22.500
255	1075	0.35	0.52	8.50	12.500
255	1075	0.35	0.52	10.00	26.000
150	1075	0.35	0.70	10.00	24.085
100	1075	0.30	1.14	10.00	16.320
280	1075	0.25	0.40	16.20	16.320
150	1075	0.40	0.32	9.00	7.200
80	1075	0.30	0.40	11.50	13.250
155	1075	0.30	0.40	11.50	13.250
140	1075	0.30	0.40	11.00	13.080
180	1075	1.20	2.40	8.50	13.080
160	1075	1.20	1.20	8.00	13.000
60	1075	0.30	0.87	8.50	22.700
250	1075	0.30	0.87	5.50	27.525
325	1075	0.30	0.87	7.00	28.250
210	1075	0.30	0.52	6.50	11.880
180	1075	0.30	1.00	5.80	20.740
230	1075	0.30	1.00	6.00	21.200
230	1075	0.30	0.75	4.50	17.540
340	1075	0.30	1.08	6.30	27.820
265	1075	0.30	0.82	5.50	16.530
265	1075	0.30	0.80	5.50	16.500
300	1075	0.30	0.72	5.10	24.320
490	1075	0.15	0.66	5.10	23.660
600	1075	0.15	0.40	5.20	19.140
1210	1075	0.15	0.81	5.50	29.400
1500	1075	0.20	0.70	6.00	19.800
1750	1075	0.20	1.30	8.50	21.620
1450	1075	0.20	0.91	6.40	22.350
1880	1075	0.20	0.51	7.20	23.020
210	1075	0.20	0.36	7.20	26.500

From

Harnstoff

Bischoff, Theodor Ludwig Wilhelm,

Der Harnstoff als Maaß des Stoffwechsels

Gießen 1853

Chem. 30 n

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072035-6